Évaluation du potentiel économique de la faille du Grand Pabos: secteur de Port-Daniel

Michèle Goyer
Louise Langlais

DV 84-08

1987

Québec

88-03619/

Évaluation du potentiel économique de la faille du Grand Pabos: secteur de Port-Daniel

Michèle Goyer
Louise Langlais

DV 84-08

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE ET MINÉRALE
Sous-ministre adjoint: A.F. Laurin

Accepté pour publication le 84-04-17

Lecteur critique
B. Warren

Éditeur
B. Desjardins

Préparé par la Division de l'édition (Service de la géoinformation, DGEGM)

Dépôt légal — 1er trimestre 1987
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN: 2-550-11071-4
© Gouvernement du Québec. 1987

AVANT-PROPOS

Le projet Grand Pabos a débuté en mai 1981. L'objectif principal est de produire une étude géochimique et géologique d'une cible structurale - **la faille du Grand Pabos** - le long de laquelle plusieurs indices minéralisés ont été repérés soit par la prospection, soit par la géochimie des sédiments de ruisseaux. Cette faille recoupe le sud de la péninsule gaspésienne dans une direction essentiellement WSW-ENE.

Les campagnes de travaux sur le terrain nous ont fait diviser le territoire en trois secteurs. Le premier, Port-Daniel, a été couvert durant les étés 1981-1982; long d'environ 25 km, il définit le segment de la faille du Grand Pabos qui se situe au nord des municipalités de Port-Daniel et de Bonaventure, dans les cantons de Weir, Honorat, Gueguen et Reboul. Le second, Cascapédia, a été couvert en 1982-1983; long d'environ 50 km, il s'étend, au nord des municipalités de Bonaventure et de New-Richmond, dans les cantons de Reboul, Robidoux, Flahault, New-Richmond et Maria. Le dernier, Nouvelle, couvert en 1983, comprend 25 km de la faille pour atteindre la rivière Nouvelle, au nord-ouest du village de Allard dans une partie des cantons d'Angers, de Dugal et de Nouvelle.

Entre les localités de Nouvelle et de Patapédia (vers l'ouest), le segment de faille qui porte le nom de Matapédia (Lachance, 1974, 1975, 1977, 1979) pourrait constituer un quatrième secteur lorsque la nature de la correspondance entre cette faille et celle du Grand Pabos aura été établie et que l'étendue de l'auréole d'altération et sa relation avec la faille dans ce secteur sera définie plus clairement.

La plupart des indices minéralisés, qu'ils soient en cuivre, en zinc, en plomb, en argent ou en or, se localisent le long de la faille du Grand Pabos.

On en rencontre un dans un complexe de cisaillement et de veines apparemment complémentaires à la faille du Grand Pabos (Lachance, communication personnelle). Il s'agit de l'indice Baker (Pb + Zn + Ag + Au) au lac Arsenault, dans le canton de Weir. Cet indice a été étudié par plusieurs compagnies minières.

Les indices géochimiques de Cu-Pb-Zn (inventaire de SOQUEM en 1968 et du MER en 1978) des cantons de Reboul (indice Reboul) et de Robidoux (indice de SOQUEM) ont amené ces deux groupes à y travailler entre 1968 et 1983. Ces indices présentent des indications quant au contrôle structural dans l'orientation et l'étendue des zones d'altération et des zones d'intérêt, pour des anomalies reconnues dans le groupe d'Honorat.

Les travaux sont en cours (été 1983) pour compléter la cartographie du groupe de Matapédia (secteur de Cascapédia) dans le canton de Robidoux (indice de SOQUEM).

Plus à l'ouest, le long de la faille de Matapédia, des zones de skarns minéralisées en Cu ± Au ± Ag (option Mid-Patapédia, dans le canton de Patapédia, indices cuprifères de St-Benoit, de St-André et de St-Fidèle, dans le canton de Ristigouche, et indice cupro-argentifère du ruisseau Basket, dans le canton de Mann) ont fait l'objet d'une prospection intensive de la part de compagnies minières et de SOQUEM.

Là, le contrôle stratigraphique, c'est-à-dire la composante calcaire de certains horizons du groupe de Matapédia, permet le développement différentiel d'un ensemble skarn / cornéenne. Des dykes felsiques sont observables en surface, et plusieurs s'entendent à leur accorder un rôle dans le cheminement de la minéralisation (stade hydrothermal: Duquette, communication personnelle; Lachance, 1977). De tels dykes ont été reconnus ailleurs, par forage, dans le groupe d'Honorat, au sud de la faille, dans le canton de Robidoux (indice SOQUEM) et dans le canton de Weir (indice de molybdène) (GM-28011 et GM-20891).

Dans le canton de Ristigouche comme dans le canton de Robidoux, les dykes eux-mêmes sont de petite taille et peu minéralisés mais la dimension des auréoles d'altération (Lachance 1977) qui les entourent suggèrent, d'une part qu'ils ont sûrement pu servir de cheminée d'amenée de solutions hydrothermales ou pneumatolitiques plus ou moins minéralisantes, et d'autre part que plusieurs événements hydrothermaux (prograde - rétrograde) ont pu se succéder, les uns pyrométasomatisants, les autres minéralisants, et d'autres rétromorphisants (Williams-Jones, 1981), laissant après leur passage tout un éventail de possibilités d'assemblages métamorphisés et minéralisés, où la dimension de l'aire d'altération ne se superpose pas nécessairement à la dimension de la zone d'intérêt économique.

Des indices minéralisés, adjacents à des zones de faille et reliés à des intrusions et à des complexes altérés (skarns), ont été mis au jour par prospection dans des territoires accessibles. C'est pourquoi la région de la faille du Grand Pabos entre Nouvelle et Port-Daniel, difficile d'accès, est l'objet d'une campagne géochimique et géologique à petite échelle dont le but premier est de combler le manque d'information concernant la possibilité de nouveaux indices de type skarns et/ou porphyre cuprifère (*porphyry copper*).

En Gaspésie, la géochimie des sédiments de ruisseau ayant fait ses preuves et la géochimie de sols ayant permis de confirmer et d'élargir des zones d'intérêt, il a été décidé d'utiliser cette dernière méthode concurremment avec une cartographie géologique et une prospection détaillées afin de cerner le plus possible toute nouvelle aire d'intérêt sise le long de la faille du Grand Pabos. De plus nous tenterons de définir un modèle géologique et géochimique de ce type d'indices.

Ce premier rapport présente les résultats des levés géologique et géochimique de l'été 1981 dans le secteur de Port-Daniel. D'autres rapports préliminaires concernant les secteurs de Cascapédia et de Nouvelle suivront. Enfin un rapport final approfondira les aspects stratigraphique, lithogéochimique et gîtologique que des rapports d'étapes n'auront qu'abordés.

Table des matières

Page

INTRODUCTION 1

Localisation et accès 1
Physiographie 3
Méthodes de travail 3
Rédaction 3
Présentation des résultats 3
Résultats géologiques et géochimiques 3
Compilation des travaux des compagnies 3
Travaux antérieurs 3
Remerciements 6

GÉOLOGIE DESCRIPTIVE 7

Aperçu 7
Stratigraphie 7
Roches sédimentaires 7
Groupe d'Honorat 7
Mudstone 7
Grès grauwackeux 7
Siltstone 8
Groupe de Matapédia 8
Roches intrusives 8
Dykes mafiques 8
Dykes et filons-couches felsiques 8
Roches ultramafiques 8
Roches métamorphiques 8
Dépôts meubles 9
Tectonique 9
Conclusion 9

INDICES MINÉRALISÉS 11

Association Pb-Zn-Ag-Au 11
Association Ni-Cu 11
Molybdène 12

GÉOCHIMIE 13

Résumé 13
Travaux sur le terrain 13
Réseau de lignes 13
Lignes de levé 13
Densité 13

Méthodologie d'échantillonnage 13
Prélèvement 13
Traitement des échantillons 13
Contrôle de la qualité des analyses 13
Résultats des analyses 14
Regroupement des éléments 14
Données statistiques 14
Histogrammes 16
Préparation 16
Autres informations 18
Discussion 18
Types de distribution 19
Distribution normale 19
Distribution log-normale 30
Non-distribution 31
Matrice de corrélation 31
Champ chalcophile 31
Champ lithophile 31
Champ des éléments majeurs 31
Champ des terres rares et des éléments associés 33
Corrélation et influence des interférences spectrales 33
Anomalies 36
Carte multi-éléments 36
Rappel des indices minéralisés connus 36
Interprétation des résultats géochimiques 36
Survol des anomalies 36
Secteurs 1 et 2 36
Secteur 3 36
Secteur 4 36
Secteur 5 37
Secteur 6 37
Secteur 7 37
Discrimination des anomalies 37
Conclusion 37

RÉFÉRENCES 39
Publications 39
Archives du MER 40

ANNEXE: Données présentées dans le MB 86-02 41

FIGURES HORS TEXTE

4- Carte géologique (4 feuillets à 1:10 000)
6- Stéréogrammes des pôles de la stratification, de la schistosité et des diaclases, groupe de Matapédia et d'Honorat
7- Compilation des travaux des compagnies minières
11- Carte géochimique (2 feuillets à 1:10 000)

Introduction

Localisation et accès

Le secteur de Port-Daniel, dans la partie sud-est de la Gaspésie, est limité par les latitudes 48°21'30" et 48°24'00" et les longitudes 65°05'00" et 65°25'06". Il couvre une superficie d'environ 60 km² dans les cantons de Weir, d'Honorat et de Reboul, du comté de Bonaventure. Son centre se trouve à environ 40 km au nord de New-Carlisle, village côtier sur la baie des Chaleurs (figure 1).

Le terrain est difficile d'accès. Deux routes forestières de bonne qualité permettent d'en atteindre les extrémités est et ouest. On accède à la première route, à l'est, à partir de la ville de Chandler ou par la réserve de Port-Daniel; la seconde, à l'ouest du secteur, débute au village de Saint-Elzéar. La partie centrale est accessible par un sentier de chasse qui conduit au lac Arsenault depuis Saint-Jogues, village à 20 km au nord de New-Carlisle.

Pour pallier les difficultés d'accès, nous avons utilisé l'hélicoptère et construit à cette fin 62 aires d'atterrissage. Ces dernières sont rattachées aux réseaux de lignes de base et de raccordement, coupées et jalonnées (tableau 1 et figure 2).

TABLEAU 1 – Liste des aires d'atterrissage des hélicoptères

Ligne de raccordement nord	Ligne de base	Ligne de raccordement sud
1 + 75	8 + 75	15 + 00
14 + 75	23 + 80	24 + 00
23 + 75	36 + 00	36 + 00
36 + 00	47 + 25	45 + 25
45 + 00	60 + 00	59 + 25
50 + 75	71 + 25	72 + 00
59 + 75	84 + 00	83 + 75
72 + 00	93 + 00	92 + 00
83 + 70	104 + 02	102 + 25
93 + 25	113 + 25	111 + 00
106 + 50	120 + 00	120 + 00
120 + 00	128 + 75	131 + 00
132 + 00	141 + 50	141 + 00
137 + 75	160 + 75	150 + 00
149 + 25	168 + 60	159 + 00
154 + 50	180 + 00	168 + 25
158 + 50	188 + 50	180 + 00
164 + 50	201 + 25	194 + 00
173 + 50	216 + 00	207 + 00
178 + 75	227 + 50	219 + 25
188 + 00		235 + 75
196 + 75		
229 + 75		

Pour localisation, voir figure 2

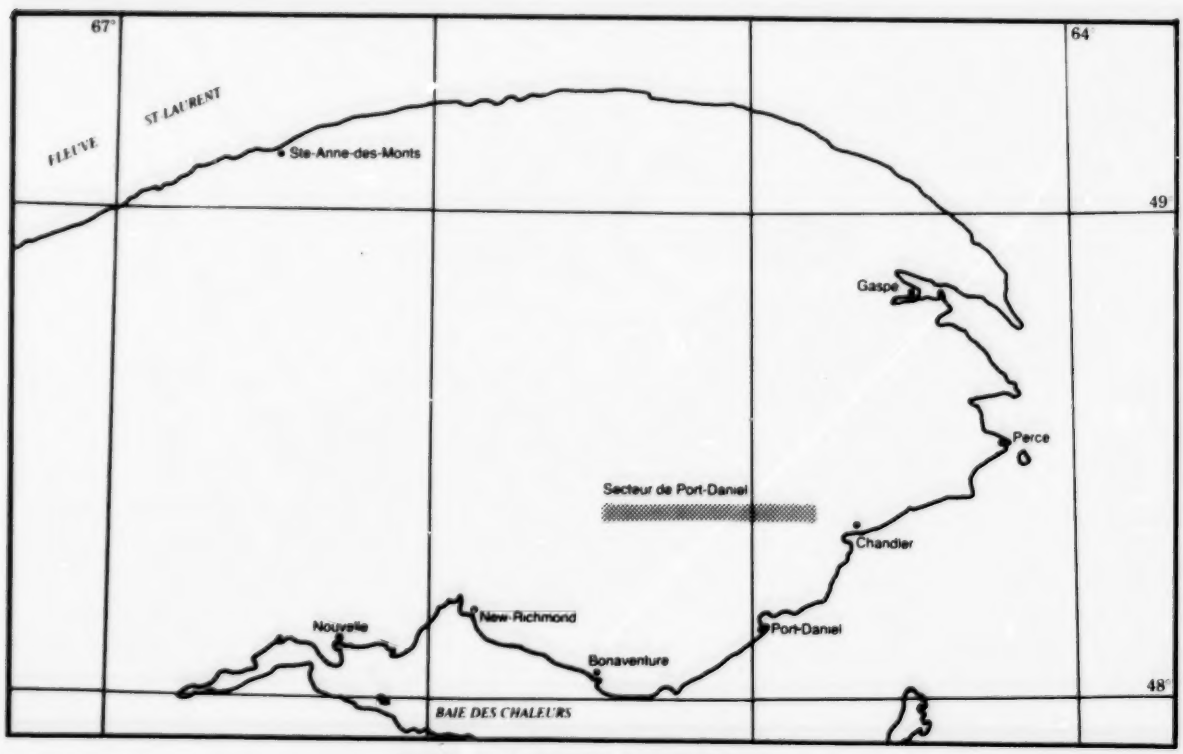


FIGURE 1 – Localisation de la région étudiée

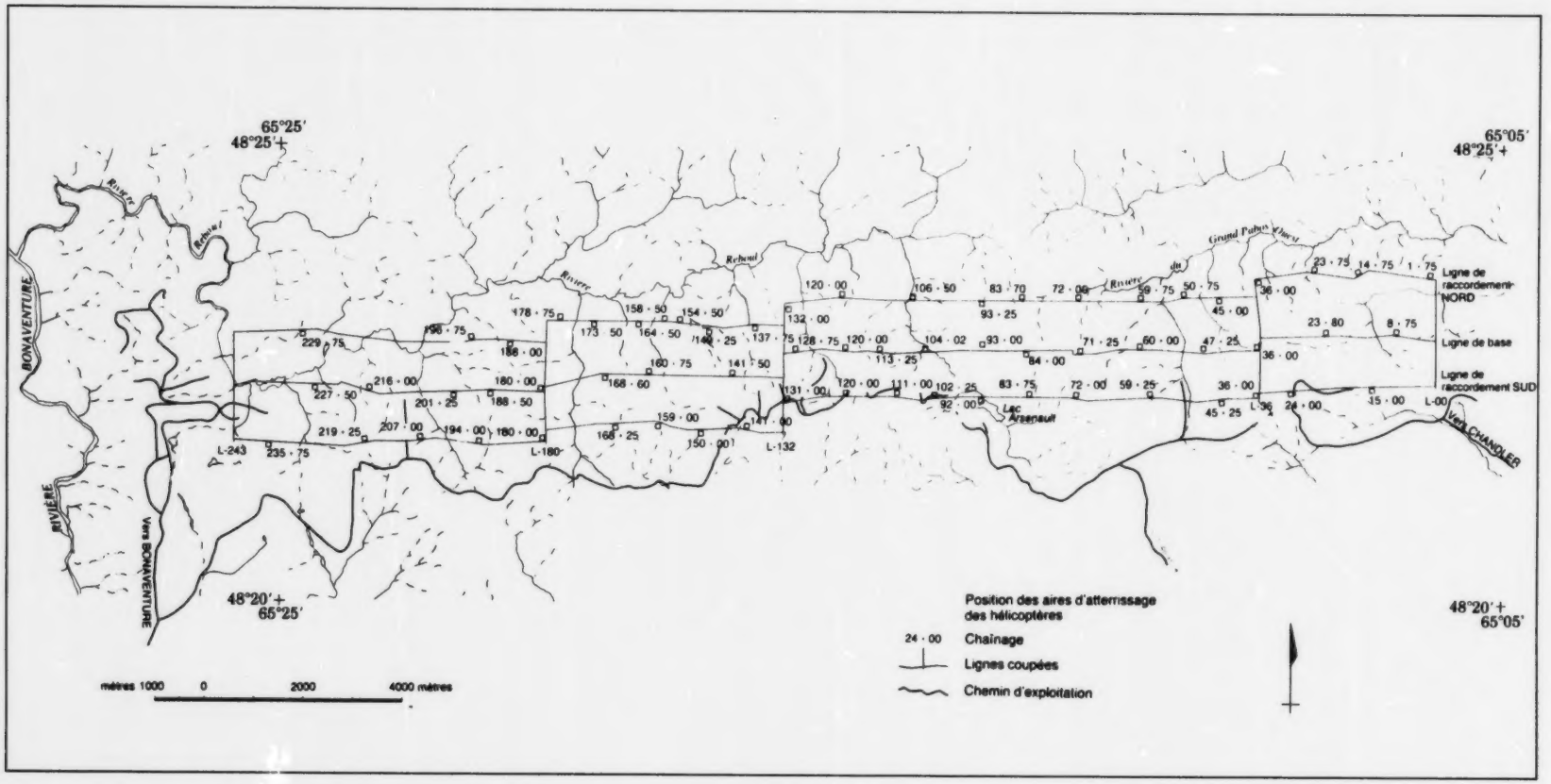


FIGURE 2 – Localisation des aires d'atterrissage des hélicoptères

Physiographie

Le secteur forme un plateau disséqué par des cours d'eau s'écoulant vers le nord-ouest: affluents de la rivière Reboul dans la partie ouest et des rivières du Grand Pabos Sud et du Grand Pabos Ouest dans la partie est. L'altitude moyenne de ce plateau est de 470 m, avec un maximum de 655 m, au centre de la région. Les ruisseaux principaux et les rivières sont fortement encaissés et leurs vallées peuvent atteindre 260 m d'altitude. Le point le plus bas se situe sur la rivière Reboui, à 190 m au-dessus du niveau de la mer.

Méthodes de travail

Les travaux ont comporté trois volets:

- Coupe et jalonnement de trois lignes (une base et deux raccordements), de 28 km chacune, espacées de 1 km et de direction E-W;
- Prélèvement de 3600 échantillons de sols (horizon B) à tous les 50 m le long de cheminements N-S, espacés de 300 m. Ces cheminements ont été effectués à la boussole et au compte-pas dans le territoire limité par les deux lignes de raccordement;
- Levé de la géologie au moyen de cheminements le long des principaux cours d'eau dans l'espace délimité par les deux lignes de raccordement.

Pour effectuer ces travaux, nous nous sommes servies de la coupure topographique SNRC 22A/6 (Rivière Reboul), des cartes topographiques (au 1:20 000) 22 A6-200-0201 (Rivière Garin et 22A6-200-0101 (Ruisseau Nadeau), ainsi que des photos aériennes à 1:15 000 du ministère des Terres et Forêts du gouvernement du Québec, prises en 1975.

Rédaction

Louise Langlais a rédigé la partie géologique alors que Michèle Goyer a rendu compte des résultats géochimiques. Tous les autres chapitres ont été rédigés en collaboration.

Présentation des résultats

(figure 3)

RÉSULTATS GÉOLOGIQUES ET GÉOCHIMIQUES

La carte géologique, réduite à l'échelle de 1:10 000, est présentée en quatre feuillets (figure 4, hors texte).

La figure 5 montre une synthèse de la localisation des quatre feuillets géologiques.

La mise en plan des données géochimiques a été effectuée à l'échelle de 1:5 000 (échelle de publication: 1:10 000)

La localisation des numéros d'échantillons est présentée dans une autre publication (MB 86-02, disponible sur microfiches seulement). La localisation des anomalies est donnée à la figure 11 (hors texte).

COMPILATION DES TRAVAUX DES COMPAGNIES

Une série de plans permet de visualiser la compilation des travaux des compagnies minières dans le secteur de Port-Daniel.

Chacun des plans, construit au 1:5 000 à partir des renseignements tirés des rapports et des cartes des travaux statutaires (GM), reproduit sur un feuillet unique l'ensemble des travaux réalisés par les compagnies. Les cartes géologiques, les données géochimiques et géophysiques, les localisations de sondage, les résultats d'analyse y sont présentés dans leur propre contexte, les anomalies de géochimie et de géophysique, et les indices minéralisés sont présentés tels qu'interprétés par les compagnies elles-mêmes, ceci afin de fournir un reflet exact des travaux antérieurs accomplis.

Les cartes de compilation des travaux des compagnies, réduites au 1:10 000, sont présentées à la figure 7 (hors texte) et la figure 3 permet de les localiser par rapport aux autres plans présentés dans ce rapport.

Travaux antérieurs

La recherche géologique dans le sud de la péninsule gaspésienne a débuté par les travaux de Logan (1884), qui a fait l'étude de coupes le long des côtes de la baie des Chaleurs.

Ells (1883), Chalmers (1904), Clarke (1908), Alcock (1935) et Northrop (1939) ont réalisé différentes études paléontologiques et stratigraphiques dans la région de la baie des Chaleurs.

Badgley (1956) a cartographié la région de New-Carlisle, située au sud-ouest de notre secteur.

Skidmore (1958, 1965a, 1965b) a effectué des travaux dans les cantons d'Honorat et de Reboul. Il y a fait, entre autres, la description des groupes d'Honorat et de Matapédia tels qu'on peut les observer dans la demie ouest du secteur étudié. De plus, au cours de 1965, Il a cartographié la région de Castonguay-Mourier, située au nord-ouest de notre secteur.

Béland (1958) a cartographié la région de Oak Bay; en 1960 il a étudié le groupe de Matapédia le long de la rivière Restigouche (Béland, 1960).

Ayrton (1967) a présenté dans son rapport sur la région de Chandler - Port-Daniel (au sud-est de notre secteur) la stratigraphie du groupe de Macquereau et ses relations avec les unités paléozoïques environnantes.

Les travaux de Lachance (1974, 1975, 1977 et 1979) dans la partie sud de la vallée de la Matapédia consti-

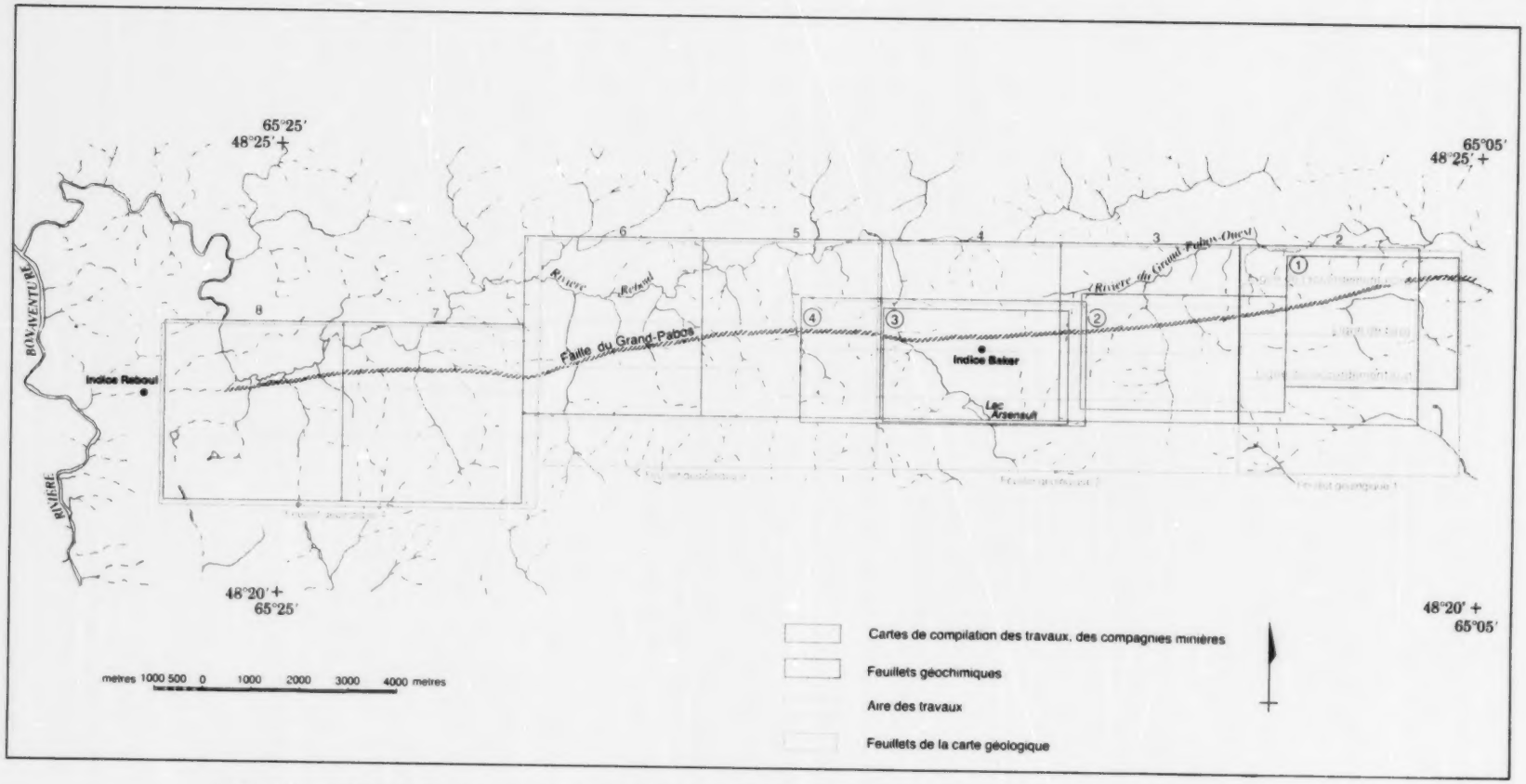


FIGURE 3 – Synthèse : feuillets de la carte géologique; secteurs de la carte géochimique et cartes de compilation des travaux des compagnies minières

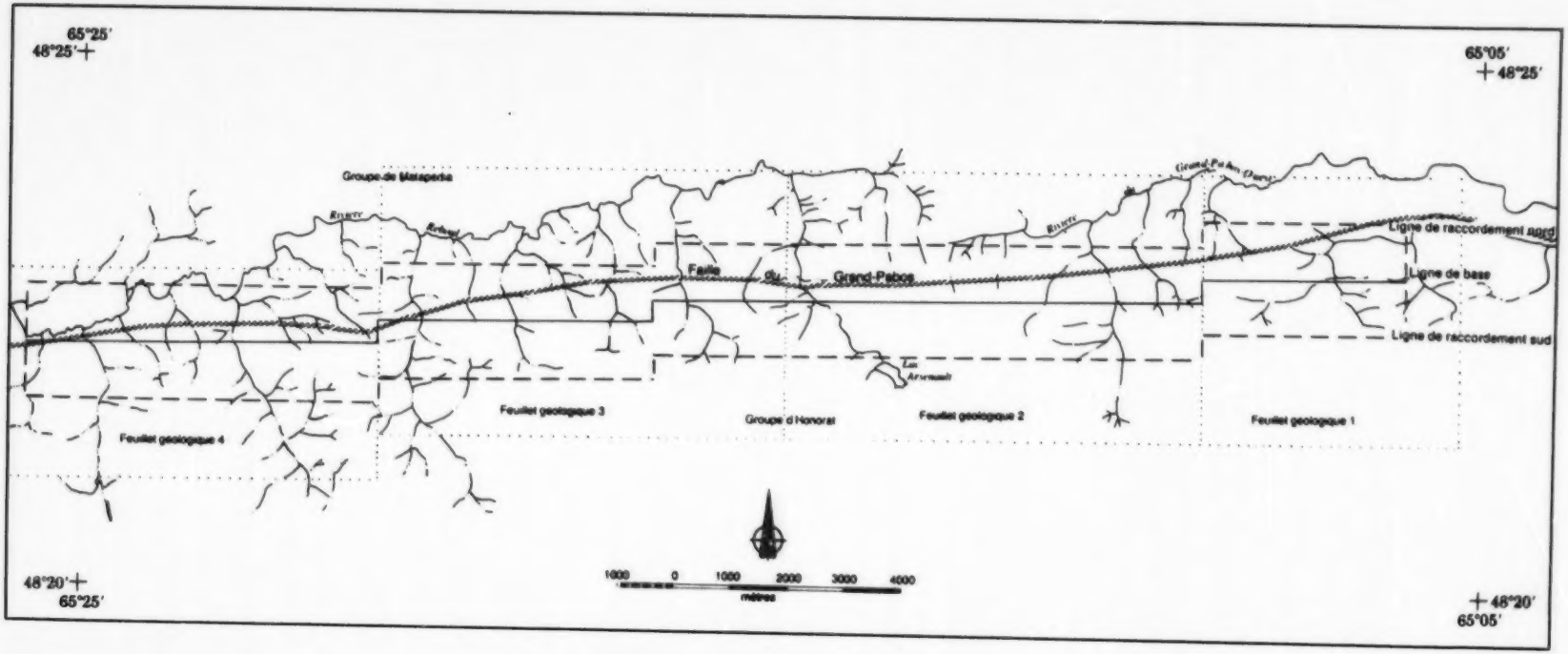


FIGURE 5 - Synthèse des travaux géologiques

tuent le premier bloc de travaux géologiques du MER directement intéressés à une faille régionale et aux minéralisations qui lui sont associées. Cette faille pourrait être le prolongement à l'ouest de la faille du Grand Pabos.

Théberge (1979) a déposé une étude structurale d'une région près du village de Matapédia et Ducharme (1979) a effectué une étude sédimentologique le long de la rivière Restigouche près de Matapédia. Vennat (1979) a présenté un mémoire sur la structure et la stratigraphie de la région au nord de Carleton.

M. Malo a débuté, en 1981, l'étude des relations stratigraphiques et structurales de l'anticlinorium d'Aroostook - Percé, constitué des groupes d'Honorat et de Matapédia, dans la région immédiatement au nord-est de notre secteur d'étude. En 1979, il avait déposé une thèse sur le même sujet dans la région de Chandler, au nord-est de nos terrains.

Dans le cadre de l'inventaire géochimique des sédiments de ruisseau de la Gaspésie, J. Choinière a présenté, en 1981, les résultats pour la partie orientale de la région de la baie des Chaleurs.

Mentionnons les travaux de Bourque et Lachambre (1980) sur les formations siluro-dévoniennes au sud-ouest du secteur étudié.

Des compagnies d'exploration minière se sont intéressées, au cours des années soixante et soixante-dix, à différents indices minéralisés répertoriés le long de la faille du Grand Pabos et elles y ont effectué des levés géologiques, géophysiques et géochimiques ainsi que quelques sondages. Les travaux d'exploration sur les indices minéralisés localisés dans le secteur étudié sont examinés dans le chapitre sur les INDICES MINÉRALISÉS et leurs résultats sont présentés à la figure 7 (hors texte).

Remerciements

Notre travail sur le terrain a été réalisé avec l'aide des étudiants géologues Yvon Bellavance, André Bourget, Denis-Benoit Champagne, Jacques David, Lise Filiatrault, Jacques Laroche et Joanne Tardif.

Nous tenons à remercier particulièrement Serge Lachance, assistant géologue résident au bureau de Sainte-Anne-des-Monts, de nous avoir présenté la géologie de la région. Nous soulignons sa participation régulière ainsi que celle de Michel Gagnon, technicien en ressources minérales au même bureau, aux travaux de terrain.

Aperçu

Le secteur étudié comprend des assemblages de roches sédimentaires appartenant aux groupes d'Honorat et de Matapédia (Skidmore, 1965a). L'âge de ces unités passe de l'Ordovicien supérieur à la partie supérieure du Silurien inférieur (Ducharme, 1979). Dans notre secteur, ces deux groupes sont mis en contact par la faille du Grand Pabos, de direction essentiellement ENE-WSW. Le groupe d'Honorat est constitué de mudstone, schiste argileux, siltstone et grès. Le groupe de Matapédia est composé de calcaire, de calcaire silteux et argileux, de schiste argileux et de siltstone calcareux.

Les roches des deux groupes sont localement recoupées par des intrusions de compositions felsique et mafique.

Le territoire visé par notre travail étant restreint au voisinage immédiat de la faille du Grand Pabos, nous n'avons pas tenté pour le moment de subdiviser les unités lithologiques ni d'expliquer les variations sédimentologiques latérales que les groupes présentent d'est en ouest. Ces résultats seront soumis dans un rapport terminal.

Stratigraphie

ROCHES SÉDIMENTAIRES

Groupe d'Honorat

Le groupe d'Honorat affleure au sud de la faille du Grand Pabos. Ses roches appartiennent à une séquence détritique. Dans la partie est du secteur cartographié, la séquence présente principalement des mudstones noirs et des grès fins. La partie centrale est essentiellement constituée de grès grauwackeux gris verdâtre à grains fins et grossiers, interlités de minces lits de mudstones noirs, tandis que dans la partie ouest, le matériel devient plus fin et calcareux: siltstone gris foncé à gris verdâtre (par endroits calcareux) et mudstone généralement noir.

Mudstone

La couleur des mudstones varie de gris foncé à noire; elle est localement verdâtre et plus rarement rouge brique. Friables, schisteux et habituellement non calcareux, les mudstones constituent généralement de minces lits interstratifiés avec les grès grauwackeux et les siltstones. Les mudstones verts alternent avec les mudstones rouge brique, qui affleurent faiblement dans les parties orientale et centrale du secteur. Dans la partie orientale, les mudstones représentent localement le type lithologique dominant.

L'effet de la déformation est plus apparent sur les lits de mudstone. Ceux-ci sont très friables et montrent des surfaces polies et localement des miroirs de faille. Localement, les mudstones possèdent des patines rouillées.

Il existe un autre type de mudstones: les mudstones noirs conglomératiques, dans la partie est de la région. Les éléments du conglomérat, de 1 à 15 mm, sont subanguleux à subarrondis et constitués en majeure partie de mudstones gris colombin, de schistes argileux noirs et de siltstone gris foncé.

Grès grauwackeux

Les grès grauwackeux, qui affleurent bien, sont abondants dans la partie centrale du secteur. Ils forment généralement des bancs de 60 cm d'épaisseur mais certains atteignent 130 cm. Ces bancs, généralement interstratifiés avec de minces lits de mudstones noirs, sont gris foncé à gris verdâtre, non calcareux et de grain variant de fin à grossier. Ils s'altèrent généralement en brun chamois et la surface des diaclases est quelquefois rouillée. Ils sont recoupés par de nombreuses veines de quartz.

Macroscopiquement, ces grès apparaissent comme étant mal triés. Ils sont composés, en grande partie, de grains clastiques de quartz et de feldspath. Les fragments de roches argileuses y sont abondants et peuvent représenter jusqu'à 20% de la roche.

Le granoclassement et les figures de charge sont les structures sédimentaires les plus fréquentes. Nous observons également quelques lits entrecroisés et des lamines en volutes.

Une étude microscopique sommaire permet de classer ces grès parmi les grauwackes (wackes argileux quartzo-feldspathiques). La roche a l'apparence d'une microbrèche. Les grains de quartz, de feldspaths et de minéraux ferromagnésiens, ainsi que les fragments de roches, sont anguleuxà subanguleux; ils sont mal assortis. La dimension des grains varie considérablement, passant de 0.03 à 2 mm dans un même échantillon. La matrice, généralement non déformée, consiste en un mélange de minéraux d'argile, dont un mica blanc (illite?), de chlorite et de farine de roche.

La composition des grès se présente comme suit:

	Moyenne	Minimum	Maximum
Quartz	40%	25%	50%
Feldspath	20%	15%	30%
Muscovite/séricite	1%	0%	5%
Chlorite	4%	1%	10%
Matrice argileuse, chloriteuse et séricitique	20%	15%	30%
Fragments de roches	12%	6%	20%
Mx opaques: pyrite, leucoxène, limonite, etc.	4%	6%	15%

Les autres minéraux sont la calcite (jusqu'à 8%), un carbonate de fer et la biotite (jusqu'à 5%). Les fragments de roches sont principalement des mudstones noirs, des schistes argileux et des siltstones.

Siltstone

Les siltstones affleurent presque uniquement dans la partie ouest du secteur. Généralement, ils se présentent en bancs laminés. Les lamines ont une épaisseur moyenne de 1 à 2 cm, mais peuvent atteindre 12 cm. Elles sont constituées de siltstone fin noir grisâtre alternant avec des lamines de siltstone gris verdâtre pâle, plus grossier. La surface d'altération des siltstones est noir grisâtre et, par endroits, brun chamois à rouille. La composition varie de non calcareuse à très légèrement calcareuse.

Groupe de Matapédia

Le groupe de Matapédia affleure au nord de la faille du Grand Pabos. Ses roches, dans le secteur cartographié, sont principalement constituées d'un calcaire rubané de couleur gris noirâtre en cassure fraîche. Ce calcaire rubané correspond à une alternance d'un calcaire argileux sublithographique à patine gris colombin, dont l'épaisseur des lits varie de 3 à 20 cm, et d'un calcaire silteux de teinte brun chamois en surface d'altération, d'épaisseur variant entre 1 et 8 cm.

Les constituants secondaires du groupe sont des siltstones calcareux et des mudstones. Les mudstones se présentent généralement en très fines interstratifications à l'intérieur du calcaire rubané. De plus, de nombreuses veinules de calcite injectent dans tous les sens les strates du Matapédia.

Contrairement au groupe d'Honorat, le groupe de Matapédia montre une grande homogénéité d'ouest en est, tant du point de vue lithologique que sédimentologique.

Les relations stratigraphiques entre le groupe d'Honorat et le groupe de Matapédia sont difficiles à définir puisque les roches des deux groupes sont en contact de faille: elles seront discutées au chapitre sur la tectonique.

ROCHES INTRUSIVES

Dans la partie est du secteur, la séquence sédimentaire est recoupée par des dykes et filons-couches de dimension et composition variées.

Dykes mafiques

La masse intrusive la plus remarquable est un dyke de diorite de direction 085, subparallèle à la faille du Grand Pabos. Ce dyke, situé à environ 300 m au sud de la faille, recoupe les mudstones noirs schisteux du groupe d'Honorat. Il a une longueur estimée de 15 km et peut atteindre une épaisseur de 300 m. La diorite, d'un gris verdâtre foncé, s'altère généralement en gris brun verdâtre et en brun. Elle est moyennement grenue, sauf près des contacts, où la texture est fine à aphanitique. Elle possède une texture ophitique à subophitique. Les passées pegmatitiques sont fréquentes; la dimension des grains varie de 0.5 à 1.5 cm.

Une étude microscopique sommaire de quelques spécimens donne une composition moyenne de: 60% de feldspaths plagioclases, partiellement altérés en séricite et en saussurite; 35% de minéraux ferromagnésiens en position interstitielle. La chlorite pseudomorphe constitue plus de 70% de ces ferromagnésiens. L'augite est présente bien qu'elle soit généralement altérée en chlorite et quelquefois en amphibole. Le dernier 5% est occupé par les minéraux opaques, principalement la pyrite et l'ilménite. Le quartz est rarement présent: il est quelquefois associé à des carbonates dans des veinules.

Deux autres corps de taille restreinte (20 et 30 cm de largeur) sont observés. Ils sont de composition dioritique et ont une texture porphyrique (phénocristaux de feldspath et de quartz).

Dykes et filons-couches felsiques

Une dizaine de corps intrusifs felsiques de faible dimension ont été répertoriés. Il s'agit de filons verticaux, de direction E-W, et d'épaisseur variant de 5 à 30 cm. La couleur varie de gris pâle à gris foncé et de gris verdâtre à vert. Ils sont soit aphanitiques, soit à grains fins. Il s'agit, en général, d'un microgranite. En règle générale, ils possèdent des phénocristaux de feldspaths blancs, de quartz et plus rarement de ferromagnésiens.

Trois petites masses granitiques de forme arrondie ont été répertoriées dans la partie est du secteur. Le granite, finement grenu, est de couleur variant de gris clair à gris rose. Il est composé principalement de quartz, de feldspaths blancs et de très peu de minéraux ferromagnésiens (environ 5%).

Roches ultramafiques

Dans la partie est du secteur, au sud du Ruisseau McCrea, deux petits amas lenticulaires et concordants de serpentinite sont coincés entre la faille du Grand Pabos et le dyke de diorite. La serpentinite est de teinte vert foncé et s'altère en noir. Elle est d'aspect massif et présente de fins filonets de serpentine fibreuse. Elle est magnétique et correspondrait à une péridotite complètement serpentinisée (Ayrton, 1967).

ROCHES MÉTAMORPHIQUES

Les roches métamorphiques observées dans notre secteur se localisent toutes dans l'Honorat et apparaissent uniquement à proximité et au contact des roches intrusives.

Les roches sédimentaires encaissantes sont affectées soit par un métamorphisme de contact, soit par une altération hydrothermale (métasomatisme).

Le métamorphisme de contact transforme, au contact des dykes, une étroite bande (1 cm à quelques mètres; proportionnelle à la dimension de l'intrusion) de mudstone schisteux du groupe d'Honorat en une cornéenne pélitique noir mauve.

Le phénomène d'altération hydrothermale le plus important et le plus intéressant peut être observé le long de la bande dolomitique longue de 14 km et large de près de 100 m, située entre la faille du Grand Pabos et le dyke de diorite, au sud de la rivière du Grand Pabos Ouest. Selon Kuryliw (GM-19142), il s'agit d'une péridotite serpentinisée qui aurait été altérée, par métasomatisme, en dolomie quartzo-magnésienne.

DÉPÔTS MEUBLES

Des graviers alluvionnaires jonchent le fond et les grèves des principaux cours d'eau. Sur le plateau, la roche en place est couverte par un sol éluvionnaire et résiduel. Quelques rares blocs erratiques sont les seules indications d'un drift glaciaire.

Tectonique

La faille régionale du Grand Pabos demeure le phénomène tectonique le plus évident (Skidmore, 1965a). De direction 085, elle sépare les couches sédimentaires des groupes de Matapédia et d'Honorat et recoupe la stratigraphie des deux groupes.

Les travaux ayant été réalisés dans un corridor très étroit centré sur la faille elle-même, il ne nous a pas été possible de définir de nouveaux traits tectoniques importants, ceux-ci semblant oblitérés par les effets de la faille.

Une première analyse statistique des données structurales montre une similarité de la géométrie structurale entre les deux groupes. La figure 6 (hors texte) permet de visualiser les diagrammes des pôles des plans de la stratification, de la schistosité et des diaclases; ces diagrammes sont répartis en deux domaines pour le groupe d'Honorat et en un seul, vu le petit nombre de données, pour le groupe de Matapédia. Les données de la stratification S_0 (stéréogrammes A) montrent une orientation qui se situe entre 040 et 070 et un pendage assez abrupt de 65° à 85°. La schistosité S_1 (stéréogrammes B) montre un patron constant d'orientation moyenne de 245 et de pendage quasi vertical (85°) et ce, pour l'ensemble de la région étudiée.

Les stéréogrammes C [illegible]nnent le patron de dispersion des diaclases dans le secteur étudié et distinguent celles qui sont liées au groupe de l'Honorat et celles qui appartiennent au groupe de Matapédia. Ce patron ne révèle pas de systèmes de fracturation complémentaire et / ou secondaire à la faille du Grand Pabos.

Une seconde analyse structurale sera présentée dans le rapport final mais pour le moment les résultats s'accordent avec les conclusions de Vennat (1979): les groupes d'Honorat et de Matapédia pourraient constituer une succession stratigraphique concordante avec passage graduel, puisque le comportement face aux déformations (stéréogrammes B) serait identique dans les unités à dominante détritique et dans les unités calcaires, du moins dans la partie est de notre secteur.

Conclusion

Dans le secteur de Port-Daniel il n'y a pas de coupe complète permettant de vérifier si le passage du groupe d'Honorat au groupe de Matapédia est graduel ou abrupt. L'absence de faciès de transition, à bien des endroits, à la base du Matapédia (au nord de la faille) suggère cependant que la faille du Grand Pabos a entraîné un hiatus et que le contact n'est pas partout graduel entre le groupe de Matapédia et le groupe d'Honorat: il s'agit bien d'un contact de faille. Dans la partie est du secteur, ce contact est perturbé par la présence de nombreuses masses dioritiques à granitiques ainsi que par les zones d'altération dolomitique situées sur la lèvre sud de la zone de faille.

Cependant, d'est en ouest à partir du centre du secteur, les variations lithologiques allant de faciès grossiers vers des faciès de plus en plus fins interlités à des faciès fins de plus en plus abondants et l'apparition d'une fraction calcareuse (faciès de Pabos) suggèrent la possibilité que, cette partie du secteur, on est en présence d'assemblages qui montreraient une gradation de l'Honorat au Matapédia et qui pourraient avoir été tronqués par la faille.

Indices minéralisés

Quatre indices minéralisés ont été répertoriés dans la demie est du secteur. Ils sont de trois types: filons de quartz et de carbonate avec galène, sphalérite, arsénopyrite et pyrite (association Pb-Zn-Ag-Au de l'indice Baker); dolomie hydrothermale avec millérite, gaspéite? (carbonate de nickel) et chalcopyrite (association Ni-Cu des indices Terra Nova et Vespar mines); porphyre quartzifère minéralisé en molybdénite. Les quatre indices ont fait l'objet d'investigations par différentes compagnies minières.

Association Pb-Zn-Ag-Au

L'indice minéralisé de Pb-Zn-Ag-Au, appelé filon Baker, est situé dans le canton de Weir, immédiatement au nord du lac Arsenault. Depuis 1938, année de sa découverte, cet indice a fait l'objet de divers travaux d'exploration, qui ont été compilés et présentés à la figure 7 (hors texte). L'historique de ces travaux se résume ainsi. En 1938, Essiambre et Boisseneau découvrent et explorent un filon de quartz minéralisé au nord du lac Arsenault (GM-21890). En 1946, Baker explore le secteur du filon. En 1966, Vespar Mines Ltd. effectue des levés de géologie, de géophysique (levé magnétométrique au sol) et de géochimie alluvionnaire (GM-19127, GM-19128 et GM-19129). Voir figure 7 (D). En 1972, Aggressive Mining Ltd fait un levé géologique et un échantillonnage de sols. Un trou fut également foré dans le filon (GM-30248). En 1974, la même entreprise effectue un levé géochimique (prélèvement de 6000 échantillons de sol) et fore 20 trous dans le filon et au voisinage, sur les anomalies géochimiques (GM-32161 et GM-32162). En 1977, Aggressive Mining Ltd fore 8 trous additionnels. Voir figure 7 (C).

En 1978, une nouvelle campagne de forage, comportant sept autres trous, est réalisée par la même compagnie (GM-34955).

Le filon Baker est composé essentiellement de quartz, de carbonate et de sulfures (pyrite, arsénopyrite, galène et sphalérite). Il recoupe, dans une direction 020° et un pendage de 70° vers le sud-est, les grès grauwackeux du groupe d'Honorat. Les épontes sédimentaires (grauwackes cisaillées) sont également minéralisées. Le filon et ses épontes minéralisées ont une longueur de 36 m, une largeur de 80 cm en surface et de 18 m en profondeur (sondage A-35, GM-34955) et atteignent une profondeur d'au moins 70 m (sondage A-73-1, GM-30248). Les réserves probables sont estimées à 40000 tonnes à 0.45oz/t.Au et 5.75oz/t.Ag, 6.5%Pb et 3.5%Zn (*Northern Miner*, 23/10/1975, page 3).

Selon Duquette (1980), le filon Baker résulte du remplissage d'une fracture de direction 020, laquelle constituerait un élément structural complémentaire à la faille du Grand Pabos. Les épontes du filon montrent des effets de remplissage et de métasomatisme; on y observe des veines et veinules de quartz, de carbonate et de sulfures.

Association Ni-Cu

Deux indices de Ni-Cu situés dans le canton de Weir furent explorés par les compagnies Terra Nova Ltd et Vespar Mines Ltd. La compilation de ces travaux est fournie à la figure 7 (A et B). Ces deux indices sont distants de 4 km.

De 1966 à 1967, Vespar Mines Ltd effectua des levés géologiques et magnétométriques ainsi que des levés géochimiques de sols et d'alluvions (GM-19140, GM-19142, GM-19149 et GM-20891) autour de l'un de ces indices.

À la même période, Terra Nova effectua des travaux à l'ouest de ceux de Vespar Mines Ltd, sur le deuxième indice.

Elle y a fait un levé géologique, un levé géochimique de sols et des levés magnétométriques et de polarisation provoquée, ainsi que quelques travaux de décapage (GM-18452 et GM-21162).

Les deux indices se présentent dans une dolomie hydrothermale riche en quartz et magnésite, qui s'étend sur une longueur d'environ 14 km, à quelque 100 m au sud de la faille du Grand Pabos. Ces indices comportent des valeurs moyennes de 0.2% Ni. Selon l'hypothèse proposée par Gilles Duquette (fiches de gîte - Weir n° 2 et Weir n° 3), *il s'agirait ... d'une ségrégation magmatique dans une péridotite serpentinisée qui, à la fin du Dévonien, ou plus tard, a été altérée hydrothermalement en dolomie quartzo-magnésienne. Au cours de cette altération, les grains de silicate et d'alliages de nickel de la péridotite auraient été transformés en grains de sulfures (millérite, niccolite) et carbonates de nickel (gaspéite) et ce, grâce à un apport de carbonate et de soufre.*

Quelques grains de chalcopyrite disséminés sont observés dans la dolomie hydrothermale.

Dans la littérature, il n'existe aucune analyse permettant d'évaluer le contenu en magnésite de cette dolomie hydrothermale.

Molybdène

Le dernier indice, situé également dans le canton de Weir, a été rapporté par la compagnie Vespar Mines Ltd en 1967 (GM-20891; trou de forage n° 3 entre les cotes 527 et 545 pieds).

De faibles quantités de molybdénite sont logées dans les plans de fractures d'un porphyre quartzifère et seraient attribuables à un remplissage de fractures par des solutions hydrothermales.

Géochimie

Résumé

Un total de 3371 échantillons de l'horizon B des sols ont été prélevés le long de 81 lignes de levés. Tamisés au laboratoire du Service de la géochimie et de la géophysique, ils ont ensuite été analysés aux laboratoires du Centre de recherches minérales par spectrométrie d'émission atomique au plasma pour 32 éléments (majeurs et en traces). Sept autres éléments ont été dosés aux laboratoires de Chimitec Inc. et au CRM par d'autres méthodes spécifiques.

Les résultats obtenus se comparent à ceux des compagnies minières dans la partie est du secteur de Port Daniel; ils permettent d'extrapoler et d'interpréter des cibles dans la partie ouest du secteur. Ils encouragent à poursuivre ce type de levé vers l'ouest, le long de la faille du Grand Pabos.

Ces levés cherchent à compléter la cartographie géologique et à mettre au jour de nouvelles aires minéralisées par un levé géochimique tactique dans des territoires où l'accès routier est limité ou inexistant.

Travaux sur le terrain

RÉSEAU DE LIGNES

Un premier volet des travaux a consisté à faire couper et mesurer un réseau de lignes de base et de lignes de raccordement sur lesquelles se sont greffées les lignes du levé géochimique. La ligne de base se situe au centre; les lignes de raccordement, au nord et au sud, sont à environ 1000 m de part et d'autre de la ligne de base.

Le chaînage progresse d'est en ouest de 0 + 00, au sud du ruisseau McCrea, à l'est, jusqu'à 243 + 00, au sud de la rivière Reboul, à l'ouest. Il existe quatre blocs qui résultent du décalage du réseau vers le sud. À la suite de problèmes de chaînage, la ligne de raccordement sud a le plus souvent servi de ligne de base.

LIGNES DE LEVÉ

Les lignes de levé ont généralement une direction N-S. Elles ont été tirées à la boussole et marquées au ruban. En moyenne 300 m les séparent les unes des autres.

DENSITÉ

La grille d'échantillonnage d'une maille de 50 m/300 m permet de capter géochimiquement les caractéristiques lithologiques formationnelles qui, dans la Gaspésie, varient davantage transversalement que latéralement. Cette densité permet de dépister des anomalies qui pourraient ne pas être révélées par un levé de sédiments de ruisseau.

La limite approximative de 1 km de part et d'autre de la trace apparente de la faille du Grand Pabos a été fixée à partir des considérations suivantes. Dans le sud de la Gaspésie plusieurs aires d'altération hydrothermale ou métasomatique se sont développées à l'intérieur d'une distance de 1 à 2 km d'une grande structure de faille longitudinale profonde (faille du Grand Pabos, faille de Matapédia). Dans les régions à l'ouest du secteur étudié, où les indices sont plus éloignés que 1 km, le réseau routier est plus développé et les sociétés d'exploration minière ont déjà réalisé des levés géochimiques à très grandes échelles. Dans le secteur de Port Daniel et pour les deux autres secteurs à venir (Cascapédia et Nouvelle), où l'un des buts était de défricher un territoire difficile, voire impossible, d'accès routier pour un levé stratégique de géochimie de sols, il a semblé que des marges englobant 2 km de zones de faille étaient à la fois raisonnables et compatibles avec cet objectif.

MÉTHODOLOGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

Prélèvement

Un échantillon de l'horizon B du sol a été prélevé à tous les 50 m le long des lignes de levé.

Après avoir dégagé le couvert végétal et creusé à l'aide d'une pelle un trou de profondeur adéquate, l'échantillonneur, utilisant un sac de plastique comme gant (non contaminant), a ramassé environ 500 g de matériel fin (silt) dépourvu de cailloux, de racines, de brindilles ou de végétation plus ou moins dégradée.

Traitement des échantillons

Les échantillons furent séchés superficiellement sur le terrain avant leur transport vers le laboratoire du Service de la géochimie et de la géophysique. Ils ont été séchés pendant 24 heures à environ 22°C dans un four électrique pour ensuite être tamisés afin de retenir la fraction granulométrique inférieure à 177 microns. Deux séries de fioles d'environ 80 g chacune ont été conservées, la première pour l'analyse, la seconde pour combler le volume avant l'entreposage. Ces fioles sont disponibles pour des analyses ultérieures et elles sont à la disposition tant des intervenants miniers que des scientifiques.

CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES ANALYSES

Au total, 7% des échantillons ont été réservés pour l'insertion d'échantillons témoins (standards), dont 1%

par le laboratoire et 6% par l'organisme responsable du levé, dans ce cas-ci, le MER.

Une gamme de neuf échantillons témoins différents ont été sélectionnés afin de couvrir les valeurs analytiques tant faibles qu'élevées. Les résultats (moyenne, écart type) ont été compilés, transposés sur graphique et comparés au seuil de tolérance des laboratoires. Les graphiques permettent de déceler les erreurs d'analyse au laboratoire ou les variations trop prononcées; on peut, en conséquence, réanalyser ou interpréter les séquences d'échantillons impliquées.

La gamme des neuf échantillons témoins étant répartie à travers tout le levé, les graphiques permettent aussi de vérifier les variations analytiques dans le temps.

De plus le même échantillon témoin (virtuellement la même fiole de matériel) étant réutilisé d'un levé à l'autre, il est aussi possible de comparer les résultats d'une année à l'autre.

Enfin, ce même type d'échantillon témoin ayant déjà, par les années passées, été utilisé lors d'analyses par absorption atomique ou par d'autres méthodes spécifiques, nous pouvons comparer les résultats d'une méthode à l'autre.

On trouvera une illustration de cette démarche dans les tableaux 2 et 3 et la figure 8. La figure 8 montre le comportement d'un standard pour 8 des 39 paramètres analysés avec les limites acceptées; les données analytiques proviennent du tableau 2. La moyenne ($\bar{x}$) et l'écart type (s) calculés pour chacun de ces huit paramètres peuvent être comparés aux résultats des années antérieures (pour cette méthode d'analyse) ainsi qu'à ceux d'autres méthodes (tableau 3).

Résultat des analyses

REGROUPEMENT DES ÉLÉMENTS

La spectométrie d'émission atomique au plasma permet le dosage simultané de plus d'une trentaine d'éléments majeurs et en trace, dont les métaux de base.

Pour les besoins spécifiques du projet Grand Pabos, nous présentons les résultats d'analyse par champs géochimiques plutôt que par ordre alphabétique des éléments afin de permettre une visualisation plus rapide des comportements anormaux au sein d'un groupe d'éléments de même affinité géochimique.

On trouvera dans une autre publication (MB 86-02) les listages des analyses. Ces listages sont au nombre de trois. Sur le premier, on trouve le champ des éléments métalliques d'affinité chalcophile (Cu, Zn, Pb, Cd, Ag) et celui des éléments d'affinité sidérophile (Ni, Co, Cr, Mn).

Hg et As, chalcophiles, sont placés ensuite car ils ont été analysés par la méthode d'absorption atomique en même temps que Sn et Mo et sur une partie seulement des échantillons. Ce listing comprend également les éléments Mo et Li (lithophiles).

Le deuxième listage regroupe: le champ des éléments à caractère lithophile: F, Ba, Be, B; les éléments P, Ti, Al, Fe et Sr; le champ des éléments majeurs Ca, Mg, K et Na.

Sur le troisième listage, on présente les résultats pour les terres rares (Y, La, Ce, Sm, Eu) et pour les éléments qui leur sont associés (Sc, Th). Les terres rares, bien que d'affinité lithophile, sont placés en un champ distinct vu leur étroite relation naturelle. Se place sur ce 3^e listing le V, sidérophile et lithophile, qui devra être interprété avec les deux premiers champs. Sb, W, Sn et Au ont été analysés par d'autres techniques et dans un autre laboratoire. Les résultats d'analyse pour ces quatre éléments, ainsi que pour le F, proviennent des laboratoires Chimitec. Sb, W, Sn et Au n'ont pas été détectés à l'analyse. C'est pourquoi ils apparaissent en dernier sur ce 3^e listage, indépendamment de leur appartenance à un champ géochimique.

On trouvera au tableau 3 des données relatives aux méthodes d'analyses utilisées pour chaque élément, la limite de détection ainsi que les écarts de reproductibilité, tels qu'observés sur un échantillon témoin.

DONNÉES STATISTIQUES

Le tableau 4 (données statistiques de la géochimie des sols du secteur de Port-Daniel) et le tableau 5 (distribution des teneurs) résument les données statistiques globales. Les calculs ont été effectués avec des teneurs de coupure afin d'éliminer l'effet des teneurs trop élevées sur la moyenne et sur la représentation de la distribution (histogrammes). Le seuil supérieur (teneur de coupure) a été fixé généralement autour du 99.99^e percentile, ce qui exclut du calcul 1 à 16 échantillons (sur un total de 3370 traités) pour une moyenne de 4 exclus.

Le tableau 4 montre les valeurs de la moyenne (μ), de l'écart type (σ) ainsi que la valeur des trois sommations $\mu + 1\sigma$, $\mu + 2\sigma$ et $\mu + 3\sigma$, qui permettront de comparer la distribution de nos résultats à celle d'une répartition normale; on y trouve également les valeurs minima et maxima ainsi que l'intervalle de la première classe anomale (●) à titre de référence.

Le tableau 5 présente la distribution des valeurs en classes, établies d'après des pourcentages.

Ces pourcentages sont fixés selon le comportement des populations statistiques à distribution log-normale parce que les données géochimiques de tels levés (sédiments de ruisseaux et sols) présentent généralement ce type de distribution pour la plupart des éléments analysés.

L'établissement de la première classe à 68% des effectifs correspond à la position de la moyenne statistique (μ) dans une population log-normale. On l'illustre par

TABLEAU 2 – Données analytiques d'un standard

Ag	,4	,4	,4	,5	,5	,4	,4	,4	,4	,4	,4	,6	,4	,4	,4	,4	,4	,4
Al	2,31	2,17	2,28	2,16	2,3	2,3	2,27	2,27	2,36	2,44	2,09	1,86	2,2	1,98	2,14	2,1	1,96	2,04
B	5	4	5	4	6	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5
Ba	137	129	135	130	136	135	127	134	139	141	130	122	134	126	123	122	117	120
Be	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ce	,58	,54	,57	,53	,57	,58	,58	,58	,58	,6	,56	,5	,59	,51	,54	,54	,5	,52
Cd	,7	,5	,7	,6	,6	,8	,6	,6	,6	,5	,5	,4	,4	,4	,6	,7	,6	,4
Ce	57	54	57	54	57	57	54	57	58	60	55	50	56	52	53	52	51	51
Co	14	13	14	13	14	14	13	13	14	14	13	12	14	13	12	12	12	12
Cr	77	71	76	73	74	74	67	72	75	78	71	66	72	68	70	68	65	66
Cu	29	27	30	28	30	31	38	31	31	33	27	24	29	25	25	25	24	25
Eu	,9	,9	,9	,9	,9	,9	,9	,9	1	1	,9	,8	,9	,8	,9	,8	,8	,8
Fe	2,65	2,49	2,57	2,51	2,57	2,56	2,48	2,56	2,64	2,71	2,55	2,35	2,6	2,4	2,42	2,38	2,3	2,32
K	,38	,36	,38	,36	,39	,38	,38	,38	,4	,41	,39	,34	,38	,34	,35	,34	,32	,35
La	30	29	30	29	32	31	29	31	32	33	31	28	28	27	28	27	25	28
Li	12	11	11	10	11	11	10	11	11	12	10	8	10	9	12	11	10	10
Mg	1,05	,98	1,03	1	1,02	1,02	,97	1,01	1,03	1,05	1,03	,94	,99	,91	,97	,95	,92	,94
Mn	410	387	401	388	398	399	397	392	404	412	388	362	404	383	372	368	356	367
Mo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Na	,09	,09	,09	,09	,1	,09	,09	,1	,1	,1	,09	,09	,09	,08	,08	,08	,08	,09
Ni	45	42	44	43	44	44	45	45	47	47	42	39	44	41	40	40	40	39
P	639	608	621	617	627	617	581	601	639	653	601	561	609	595	578	580	577	561
Pb	31	28	31	30	30	31	27	32	33	34	30	32	30	30	25	26	27	25
Pf	10	4	4	2	2	6	4	8	2	2	6	6	4	2	8	4	8	14
Sc	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	6	7	6	7	6	6	6
Sm	5	5	5	4	4	4	5	6	6	6	5	6	5	5	4	4	5	4
Sr	31	30	32	29	33	33	34	32	32	34	32	27	32	26	31	30	27	29
Th	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	12	12	12	12	11	11	11	11
Ti	,13	,12	,13	,11	,13	,14	,13	,12	,13	,14	,13	,11	,13	,1	,13	,13	,11	,12
U	46	44	44	42	45	45	44	43	46	48	43	39	45	40	44	43	40	41
Y	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	9	8	9	8	9	9	8	9
Zn	93	88	92	89	90	89	93	92	97	97	87	83	89	84	84	83	81	80

TABLEAU 3 – Renseignements généraux sur les méthodes analytiques: reproductibilité, écart relatif et récupération

ÉLÉMENT		REPRODUCTIBILITÉ STD		ÉCART RELATIF		RÉCUPÉRATION DES AJOUTS (1)	
Symbole	Seuil			So ICP	So AA		
	Teneur	$\bar{X}o$ AA	$\bar{X}o$ CP	ppm	%(2)	Ajout	% Récupéré
Cu	1 ppm	25	27	± 3	12 à 9	60	100 ± 2
Zn	3 ppm	92	94	± 6	6 à 4	60	100 ± 2
Pb	1 ppm	14	18	± 2	30 à 11	60	95 ± 2
Cd	0,2 ppm		0,7	± 0,2	27	6	95 ± 6
Ag	0,4 ppm	< 0,1	< 0,4			6	88 ± 3
Ni	1 ppm	43	42	± 3	6 à 5	60	96 ± 6
Co	1 ppm	13	16	± 1	7	60	97 ± 7
Cr	1 ppm		75	± 6	15 à 6	60	99 ± 6
Mn	1 ppm	390	400	±24	12 à 6	240	100 ± 5
Hg	5 ppb				20 à 13		
As	0,1 ppm	2,91			± 0,55		
Mo	5 ppm	2	5		17	60	88 ± 7
Li	1 ppm	11	13	± 1	12	60	105 ± 6
F	20 ppm	611			± 78,2		
Ba	1 ppm	124	136	±12	7,5	60	99 ± 2
Be	1 ppm		3	± 1		6	98 ± 6
B	1 ppm		7	± 1		60	95 ± 6
P	3 ppm		660	±38		300	98 ± 4
Ti	1 %		0,12	± 0,02		0,50	94 ± 4
Al	0,3 %	2,31	2,25	± 0,15		1,00	96 ± 5
Fe	0,01 %	2,45	2,60	± 0,17	9 à 4	1,50	100 ± 8
Sr	1 ppm		33	± 3		60	101 ± 1
Ca	0,01 %	0,63	0,58	± 0,06		1,50	97 ± 2
Mg	0,01 %	1,07	0,99	± 0,06		1,00	99 ± 2
K	0,01 %	0,31	0,37	± 0,04		1,00	99 ± 4
Na	0,01 %	0,05	0,07	± 0,01		1,00	99 ± 3
Sc	1 ppm		7	± 0,05		30	100 ± 4
Y	1 ppm		9	± 0,01		60	100 ± 4
La	2 ppm		28	± 2		60	100 ± 2
Ce	30 ppm		<30			60	99 ± 3
Sm	1 ppm		6	± 0,1		30	98 ± 2
Eu	0,1 ppm		1,0	± 0,1		60	98 ± 5
V	2 ppm	49	46	± 3	10	60	94 ± 7
Th	3 ppm		12	± 0,1		60	101 ± 3
Sb	1 ppm	< 1					
W	2 ppm	< 2					
Sn	2 ppm	< 2					
Au	5 ppb	< 5					
Pf	%	3,89		± 1,66	35 à 24		

AA: absortion atomique
ICP: spectométrie d'émission atomique au plasma
(1): tiré de Guimont *et al.* (1981b), pages 28, 31, 37, 39
(2): tiré de Guimont et Pichette (1978)

Comportement du standard de la figure 8

le symbole (•). La deuxième classe comprend entre 68% et 84% des effectifs et correspond aussi à la somme de la moyenne et d'un écart type ($\mu + 1\sigma$).

Pour les populations à distribution normale, les valeurs sont statistiquement considérées comme anomales au-delà de la somme de la moyenne et de 3 fois l'écart type ($\mu + 3\sigma$), ce qui correspond à 96% environ des effectifs d'une distribution log-normale. Ceci est illustré par une classe subanomale (•).

Les références aux sommations ($\mu + \sigma$) des distribution normales en comparaison avec la plupart de nos populations distribuées log-normalement sont données afin d'interpréter les histogrammes et le comportement de certains éléments qui ont une distribution normale.

A partir de 98% des effectifs, les classes représentent des anomalies et on créera autant de classes qu'on pourra doubler la dernière valeur supérieure sans atteindre le maximum.

HISTOGRAMMES

Préparation

L'histogramme d'un élément est la représentation graphique de la distribution des valeurs. La figure 9 (a à j) présente 36 histogrammes; trois paramètres (W, Sn et Au) ne sont pas illustrés, les résultats étant sous le seuil de détection. Pour des raisons techniques, les histogrammes ne sont pas tous regroupés par association

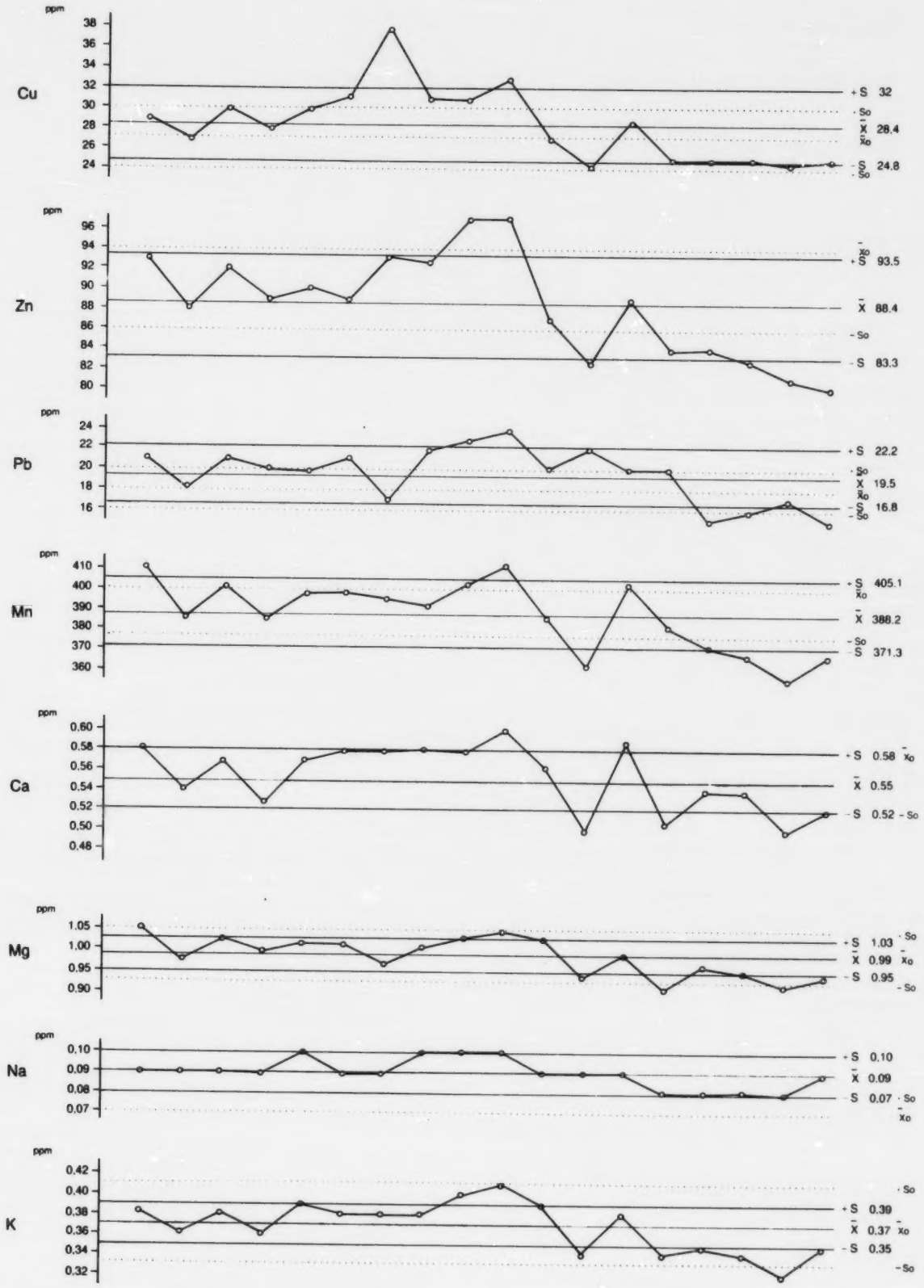


FIGURE 8 - Comportement d'un standard au cours de l'analyse. Résultats pour Cu, Zn, Pb, Mn, Ca, Mg, Na, K

TABLEAU 4 – Données statistiques de la géochimie des sols

Élément	Unité	μ	σ	$\mu+1\sigma$	$\mu+2\sigma$	$\mu+3\sigma$	min.	max.	●
Cu	ppm	12	8	20	28	36	1	169	40 à 80
Zn	ppm	61	38	99	137	175	5	940	150 à 300
Pb	ppm	8	7	15	22	29	1	209	30 à 60
Cd	dpm	3	2	5	7	9	2	308	9 à 18
Ag	dpm	4	0,4	4,4	4,8	5,2	4	36	5 à 10
Ni	ppm	36	31	67	98	129	1	1125	120 à 240
Co	ppm	7	5	12	17	22	2	219	20 à 40
Cr	ppm	48	32	80	112	144	1	873	120 à 240
Mn	ppm	455	447	902	1349	1796	1	8600	2200 à 4400
Hg	ppb	90	51	141	192	243	15	485	250 à 500
As	dpm	75	196	271	467	663	1	1950	500 à 1000
Mo	ppm	3	0,4	3,4	3,8	4,2	3	35	5 à 10
Li	ppm	18	12	30	42	54	1	155	50 à 100
F	ppm	652	365	1017	1382	1747	20	2850	1700 à 3400
Ba	ppm	86	54	140	194	248	1	2175	220 à 440
Be	ppm	2	0,4	2,4	2,8	3,2	2	20	4 à 8
B	ppm	8	5	13	18	23	4	49	25 à 50
P	ppm	1076	818	1894	2702	3520	3	8025	3475 à 6950
Ti	cct	4	5	9	14	19	1	100	20 à 40
Al	cct	231	93	324	417	510	2	666	450 à 900
Fe	cct	412	206	618	824	1030	1	2050	900 à 1800
Sr	ppm	54	90	144	234	324	2	861	350 à 700
Ca	cct	23	55	78	133	188	2	1425	260 à 520
Mg	cct	40	27	67	94	121	2	560	130 à 260
K	cct	44	15	59	74	89	2	115	75 à 150
Na	cct	4	1	5	6	7	1	18	10 à 20
Sc	ppm	5	3	8	11	14	1	55	12 à 24
Y	ppm	5	9	14	23	32	1	494	33 à 66
La	ppm	14	18	32	50	68	2	1150	40 à 80
Ce	ppm	25	16	41	57	73	2	387	70 à 140
Sm	ppm	3	3	6	9	12	1	1050	11 à 22
Eu	dpm	4	6	10	16	22	1	554	25 à 50
V	ppm	43	32	75	107	139	2	367	145 à 290
Th	ppm	5	2	7	9	11	2	30	13 à 26
Sb	ppm	ND					1	94	1 à 2
W	ppm	ND					2	2	
Sn	ppm	ND					2	2	
Au	ppb	ND					5	20	

ppm = partie par million
1 dpm = 0,1 ppm
1 ppb = 0,001 ppm

1 cct = 100 ppm = 0,01 %
ND = sous le seuil de détection

géochimique. Tout comme pour le calcul de la moyenne, les valeurs les plus élevées ont été retirées (teneur de coupure), ce qui exclut entre 2 et 10 échantillons. Les calculs sont effectués sur les valeurs naturelles et le nombre de classes est fixé à 30 ou 60 selon l'étalement de chaque élément et la teneur de coupure. Les valeurs les plus élevées ont été reportées sur les histogrammes lorsque l'espace le permettait.

Autres informations

Sous l'abcisse de chaque histogramme on trouvera la position de la moyenne (μ) et des sommations de l'écart-type ($+ 1\sigma$, $+ 2\sigma$, $+ 3\sigma$), ainsi que les positions des répartitions par classes telles que reproduites sur les cartes géochimiques.

Discussion

Les éléments en traces Cu, Pb, Zn, Ag (figure 9a), Cd, Ni, Cr, Co (figure 9b), Mo (figure 9c), ainsi que As (figure 9j) présentent un tassement vers la gauche, imputable à la valeur trop élevée du seuil de détection et à la largeur de l'intervalle de classe. Des tests de distribution appliqués aux mêmes valeurs transformées en leur logarithme naturel démontrent une distribution qui tend vers la normale. On peut observer l'effet de cette transformation à la figure 10. Ceci confirme l'appartenance à une distribution log-normale.

La plus grande partie des valeurs sont basses. La transformation en logarithme ayant pour premier effet de créer des classes aux intervalles plus restreints pour les petites teneurs et d'englober un plus grand écart pour les valeurs élevées, les distributions prennent alors une attitude qui tend vers la normale statistique.

Le figure 10 illustre, de façon schématique, la distribution calculée en valeurs naturelles (distribution normale), la distribution calculée en valeur logarithmique (distribution log-normale) et l'allure de la droite cumulative de Henry. La figure permet donc de voir rapidement selon quel type de distribution se comporte tel ou tel élément. Elle permet aussi de comparer rapidement entre eux deux ou plusieurs éléments d'après leur coef-

TABLEAU 5 – Distribution des teneurs, géochimie des sols

Élément		Classe								
Symbole	Teneur	·	+	●	●	O	●	●	●	
	min	68 %	84 %	92 %	96 %	98 %	99,95 %			
Cu	1 ppm	14	20	26	33	40	80	160	169	
Zn	5 ppm	73	93	115	137	150	300	600	940	
Pb	1 ppm	9	13	18	23	30	60	120	209	
Cd	2 dpm	2	3	5	7	9	18	36	72	308 ●
Ag	4 dpm	4	4	4	4	5	10	20	36	
Ni	1 ppm	39	53	69	87	120	240	480	960	1125 ●
Co	2 ppm	9	12	15	17	20	40	80	160	219 ●
Cr	1 ppm	55	73	91	112	120	240	480	873	
Mn	1 ppm	482	730	1100	1550	2200	4400	8600		
Hg	15 ppb	100	135	165	200	250	485			
As	1 dpm	37	56	175	380	500	1000	1950		
Mo	3 ppm	3	3	3	4	5	10	20	35	
Li	1 ppm	21	29	36	43	50	100	155		
F	20 ppm	730	1050	1275	1525	1700	2850			
Ba	1 ppm	90	118	147	183	220	440	880	1760	2175 ●
Be	2 ppm	2	2	2	3	4	8	16	20	
B	4 ppm	9	13	18	20	25	49			
P	3 ppm	1175	1750	2250	2800	3475	6950	8025		
Ti	1 cct	3	8	13	16	20	40	80	100	
Al	2 cct	260	314	363	409	450	666			
Fe	1 cct	476	604	735	823	900	1800	2050		
Sr	2 ppm	35	99	177	266	350	700	861		
Ca	2 cct	11	33	87	169	260	520	1040	1425	
Mg	2 cct	50	71	90	107	130	260	520	560	
K	2 cct	50	58	64	69	75	115			
Na	1 cct	5	5	6	7	10	18			
Sc	1 ppm	5	7	8	10	12	24	48	55	
Y	1 ppm	3	7	14	21	33	66	132	264	494 ●
La	2 ppm	15	22	29	35	40	80	160	320	1150 ●
Ce	2 ppm	29	41	51	60	70	140	280	387	
Sm	1 ppm	3	4	6	8	11	22	44	88	1050 ●
Eu	1 dpm	4	7	12	18	25	50	100	200	554 ●
V	2 ppm	46	58	75	102	145	290	367		
Th	2 ppm	6	7	9	11	13	26	30		
Sb	1 ppm	ND					1	2	4	94 ●
W	2 ppm	ND								2
Sn	2 ppm	ND								2
Au	5 ppb	ND								20
Pf	%	20	26	32	42	72	96			

N.B. : La teneur représente la fin de l'intervalle. Ex. : Cu = 1 à 14; 15 à 20; 21 à 26, etc...
Le dernier chiffre représente la valeur maximum.

ficient de corrélation, car seules des distributions normales semblables sont corrélables. C'est pourquoi on trouve également à la figure 10 le coefficient de variation (C) qui mesure le degré de normalité d'une distribution. Ce coefficient est le rapport entre l'écart type et la moyenne. Dans une population à distribution normale, ce rapport s'approche de zéro. À l'opposé, plus il est élevé (⩾ 0,5) plus l'écart type est affecté par un grand étalement et moins normales sont ces distributions et moins significatif devient ce coefficient.

L'importance de la normalité de la distribution des populations prend son sens lors des calculs des coefficients de corrélation dont l'interprétation n'est probante que sur des populations aux distributions normales et comparables. Le coefficient C de variation a été défini en même temps que le coefficient de corrélation R (voir plus loin) et est assujetti aux même bornes (teneurs de coupures). Ceci permet d'utiliser le premier comme critère de comparativité des populations lors de l'interprétation du second.

Types de distributions

En utilisant la figure 10 comme repère et le coefficient de variation C comme critère on peut répartir les éléments en trois types de distribution : distribution normale, distribution log-normale et non-distribution.

Distribution normale

Hg, F, Al, Fe, K, Na, Sc, V et Th présentent une courbe de distribution normale en valeurs naturelles et leur coefficient de variation, sauf pour V, se situe entre 0.1 et 0.5. C'est un comportement géochimique attendu chez les éléments majeurs d'affinité lithophile (Al, Fe, K, Na). Pour les éléments de la famille des lithophiles (Li, Ba, B, P et Mg) la distribution, au lieu d'être nor-

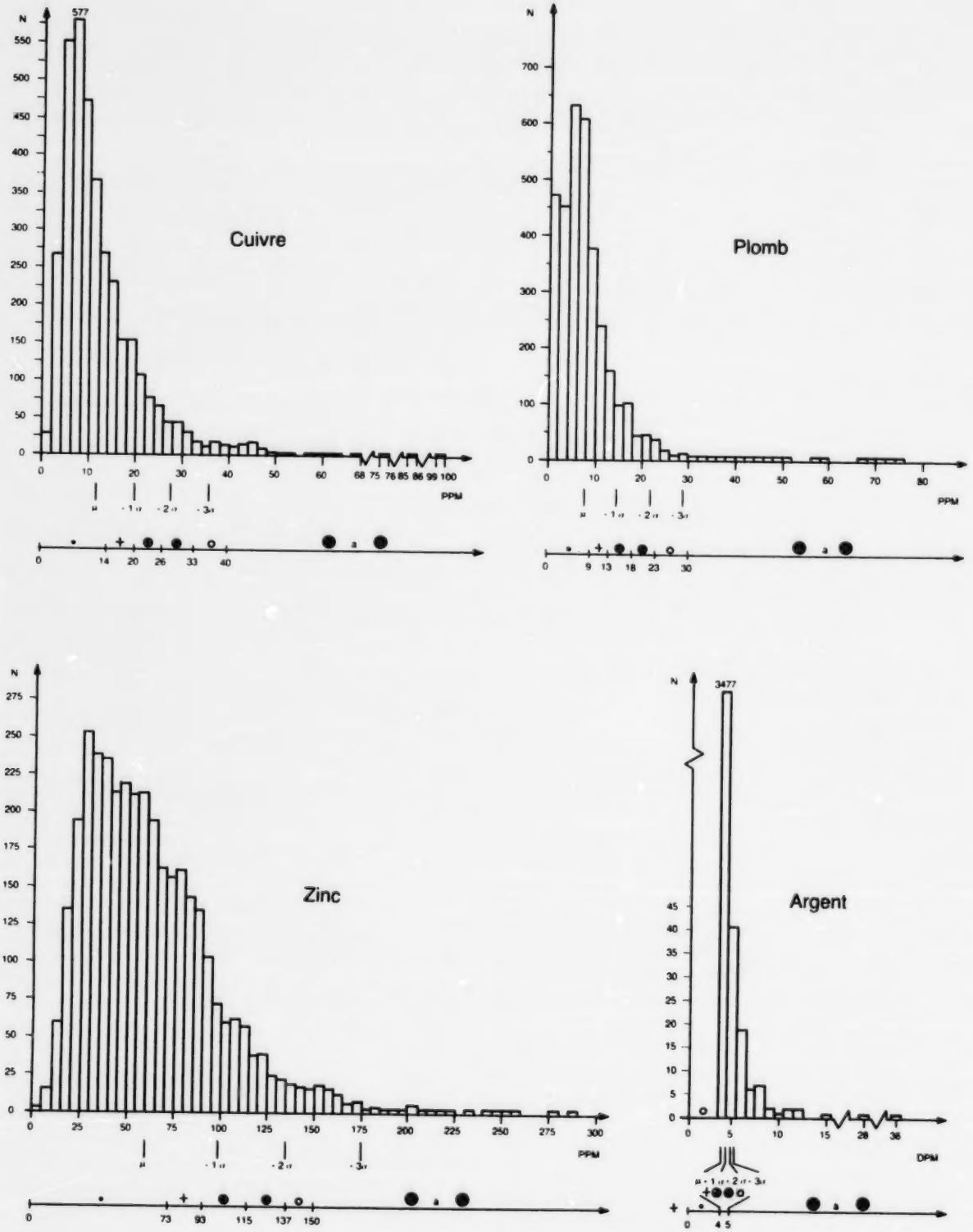


FIGURE 9A - Histogrammes pour Cu, Pb, Zn, Ag

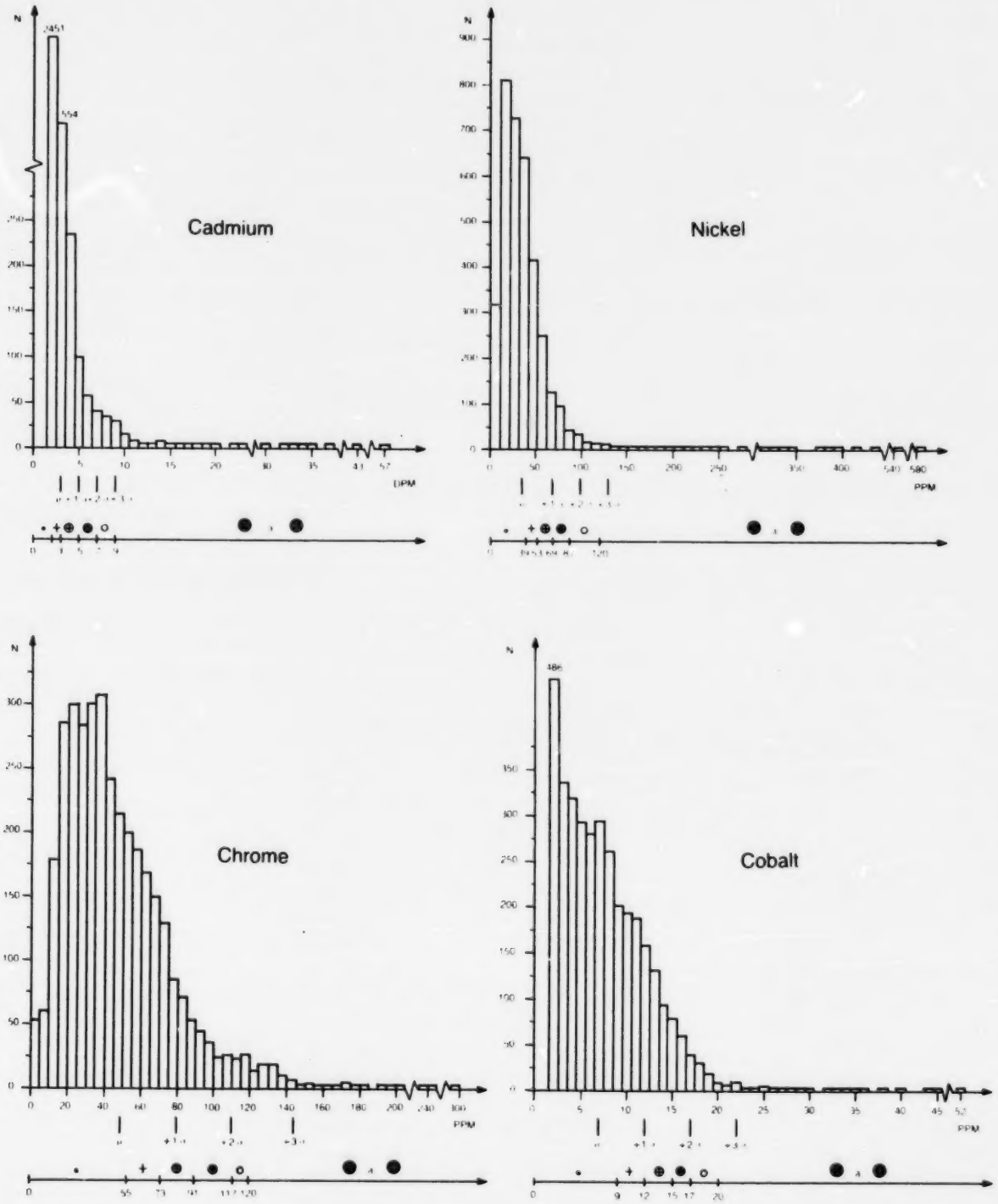


FIGURE 9B – Histogrammes pour Cd, Ni, Cr, Co

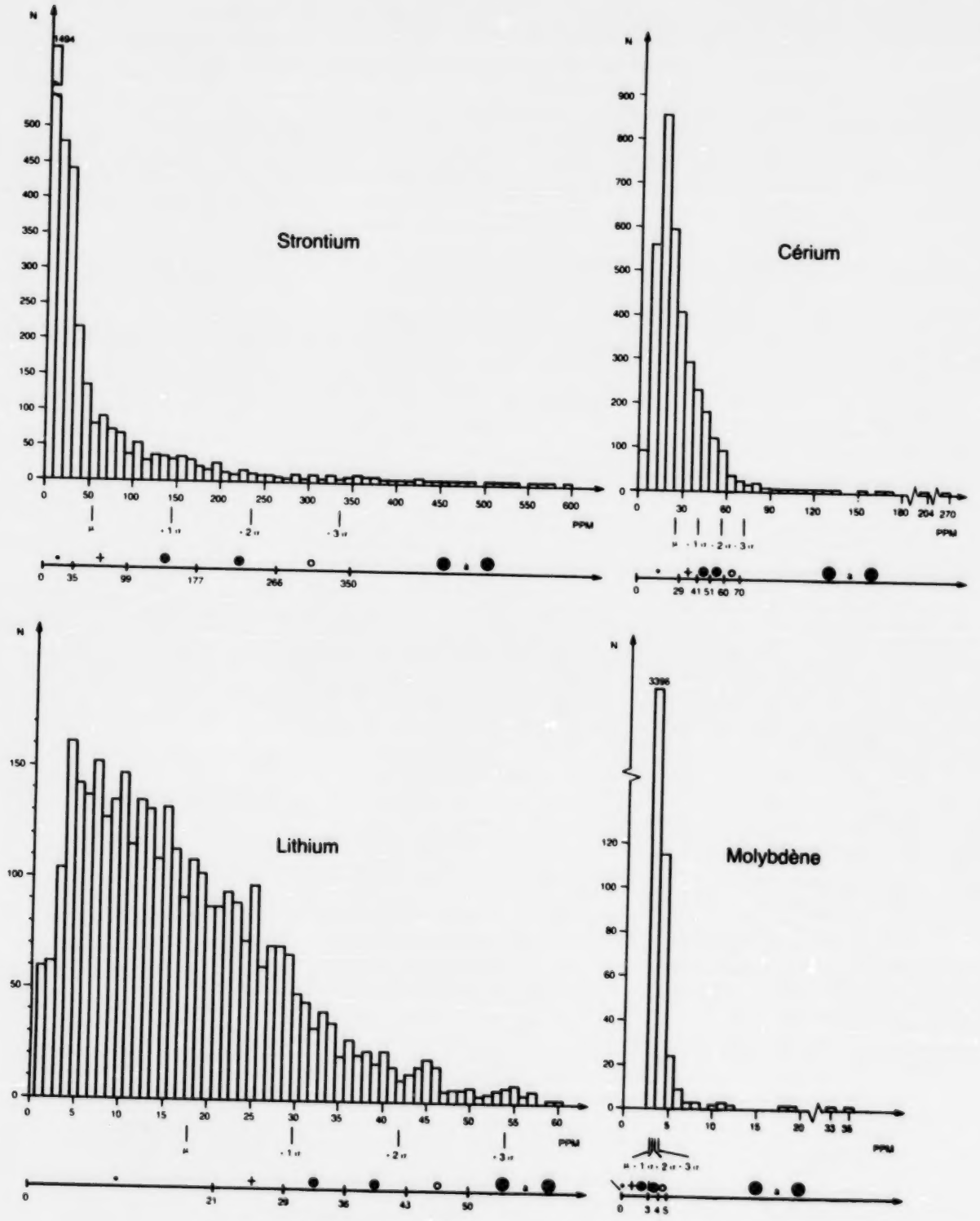


FIGURE 9C - Histogrammes pour Sr, Ce, Li, Mo

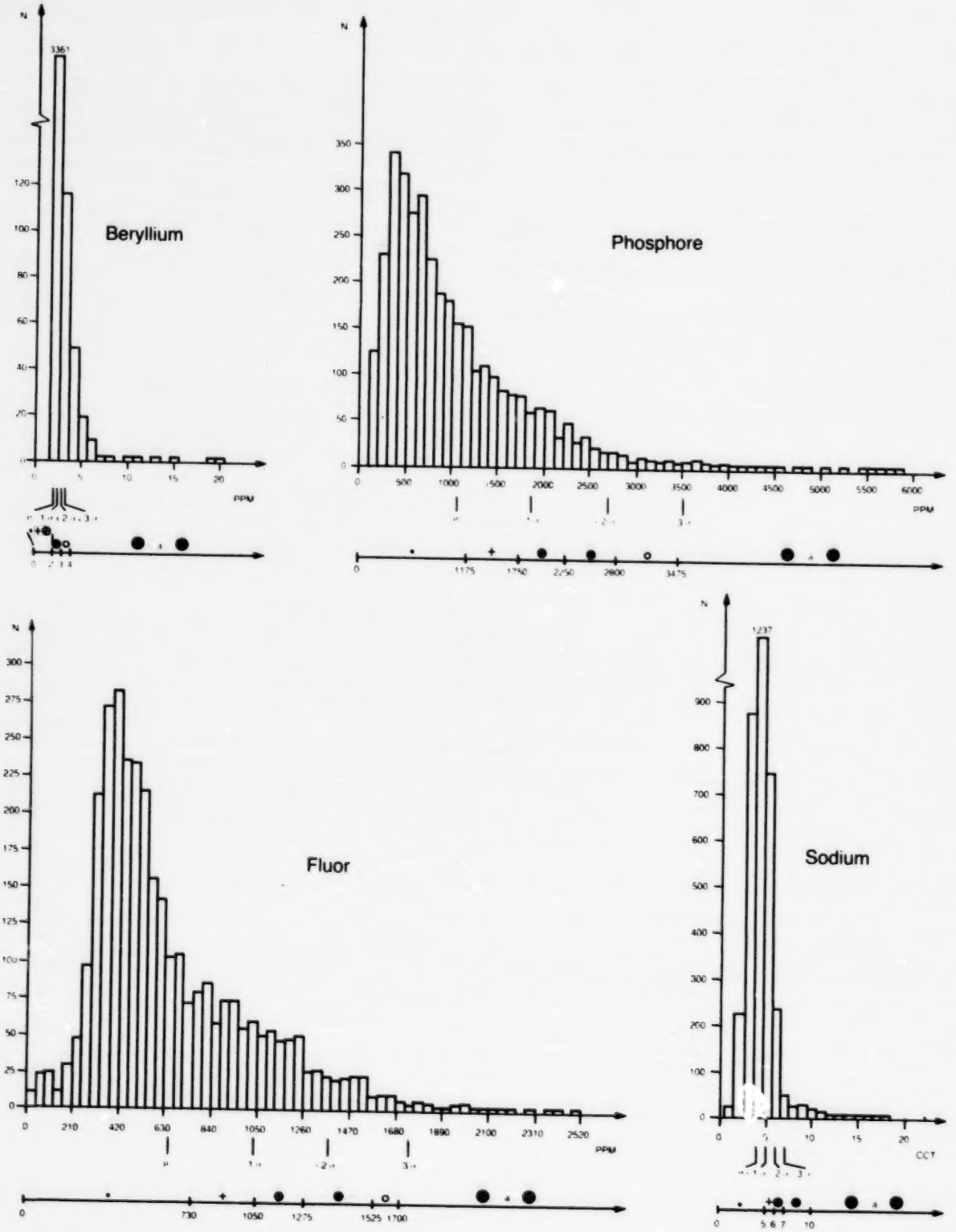


FIGURE 9D - Histogrammes pour Be, P, F, Na

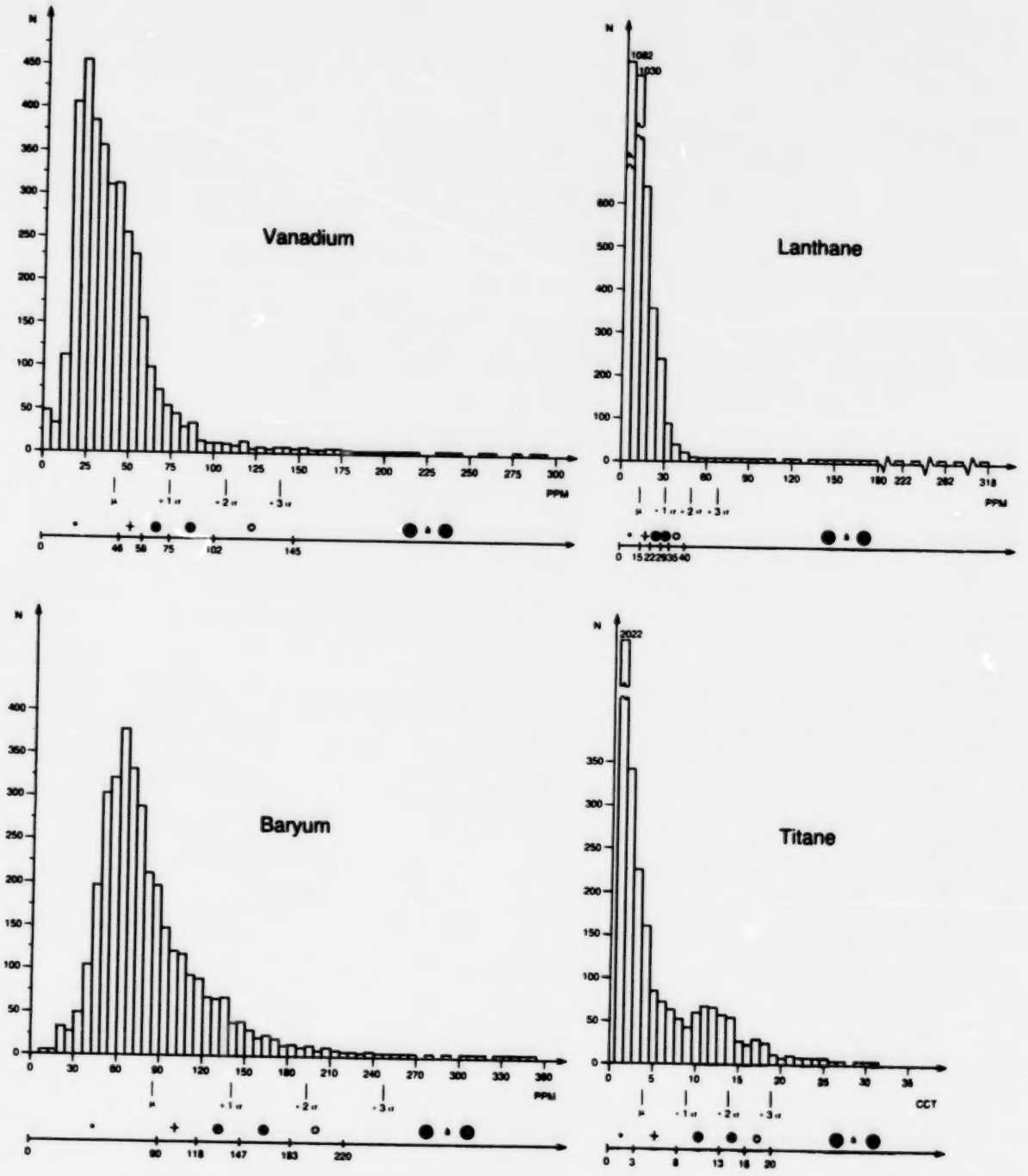


FIGURE 9E - Histogrammes pour V, La, Ba, Ti

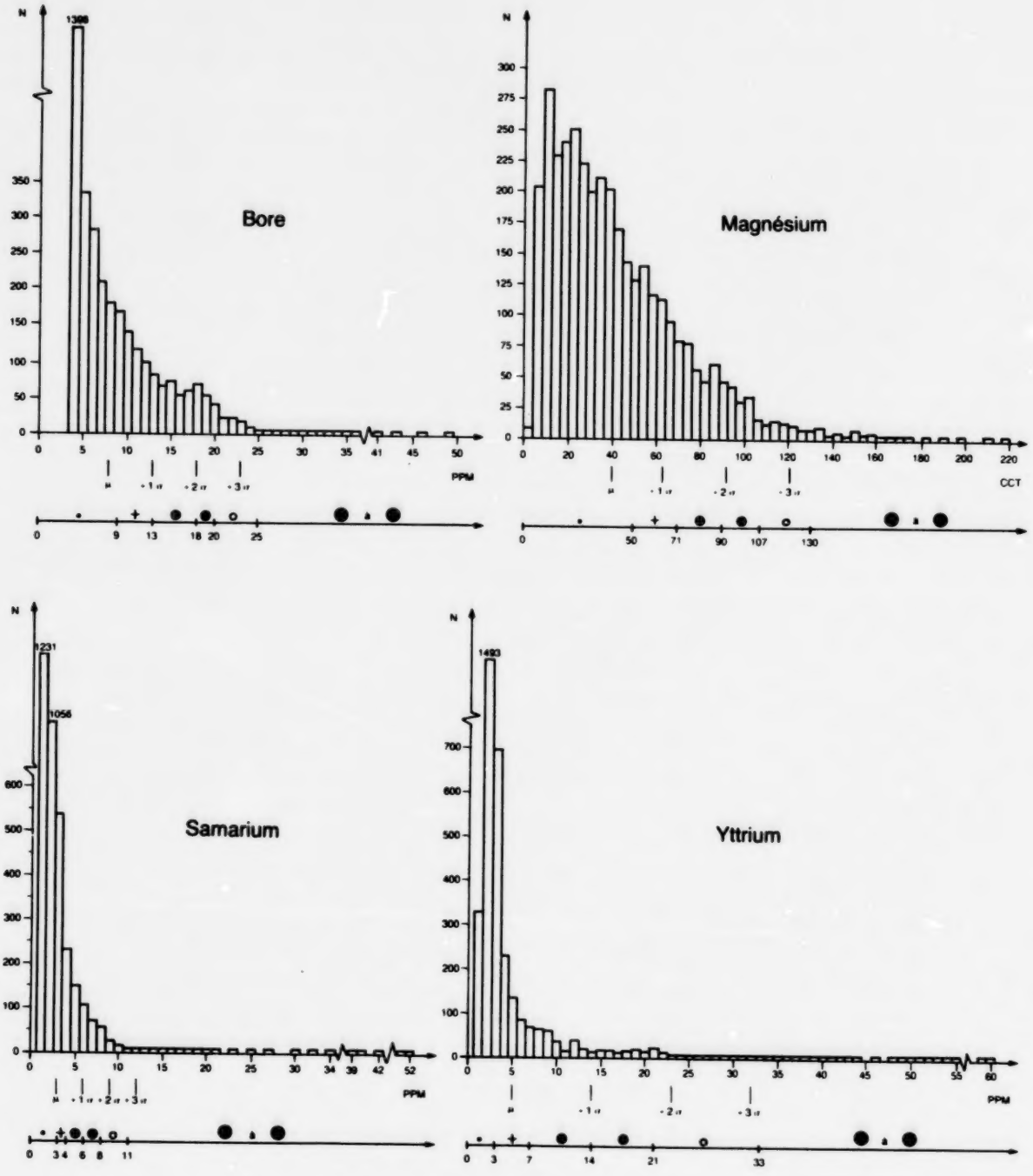


FIGURE 9F - Histogrammes pour B, Mg, Sm, y

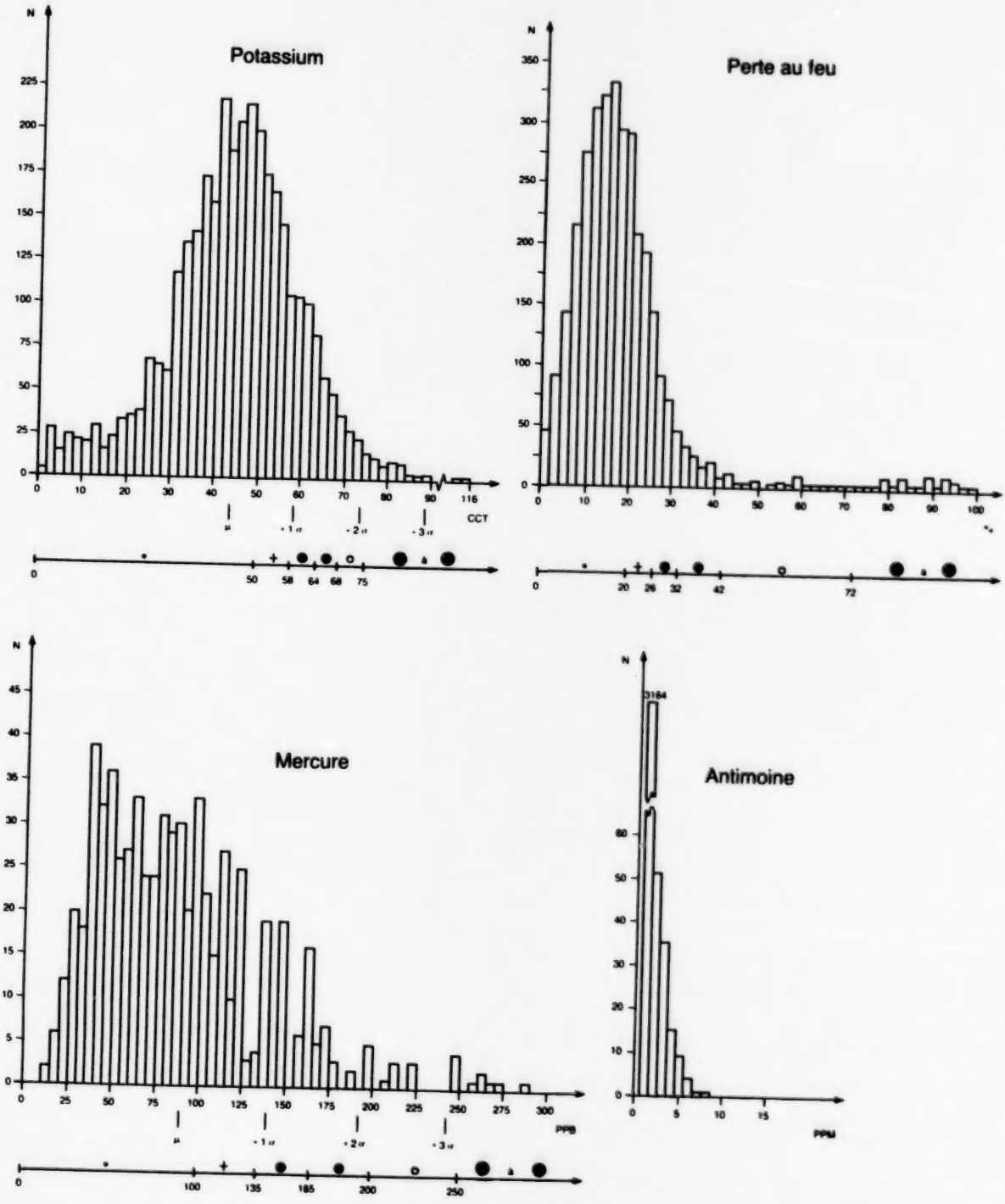


FIGURE 9G - Histogrammes pour K, PF, Hg, Sb

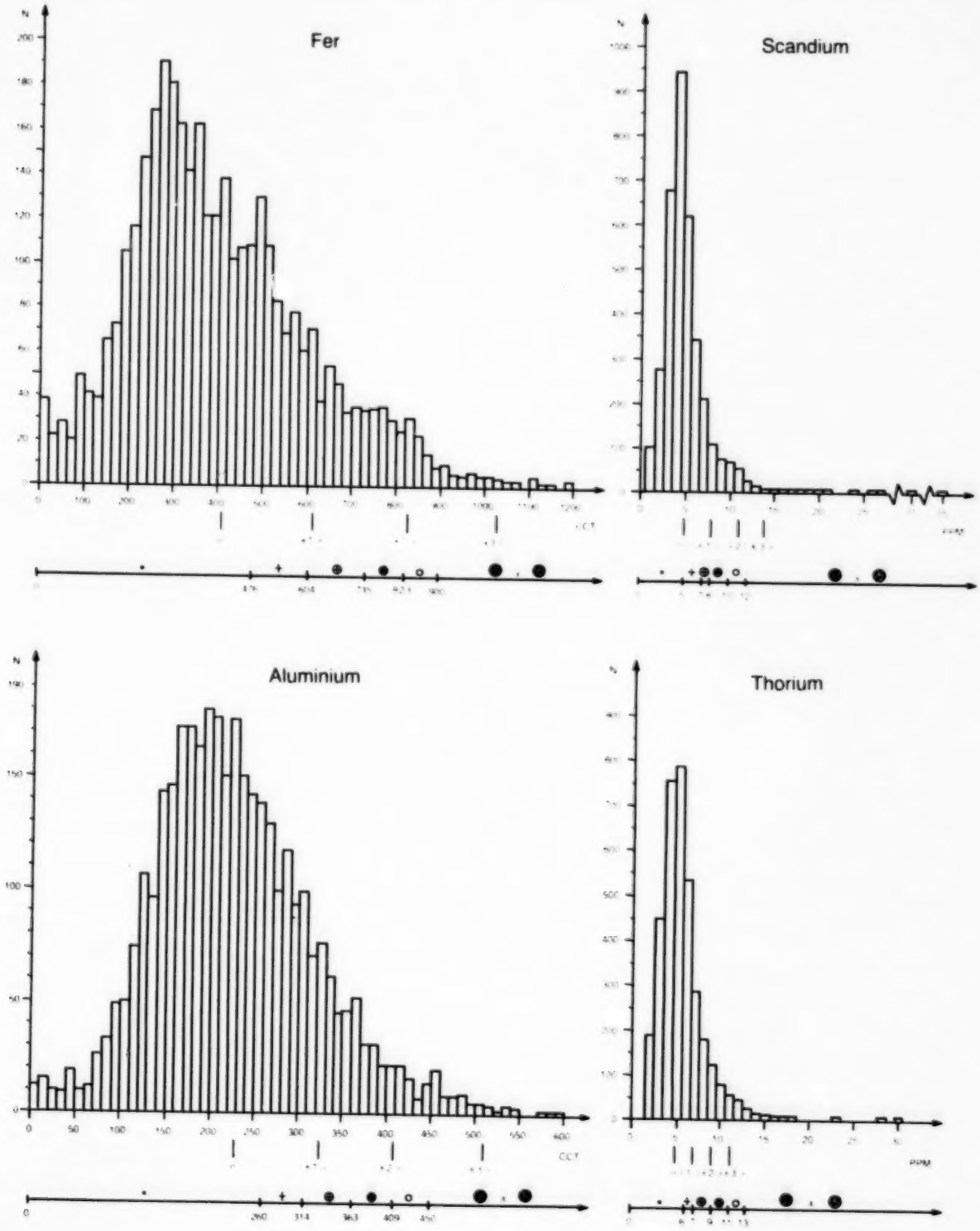
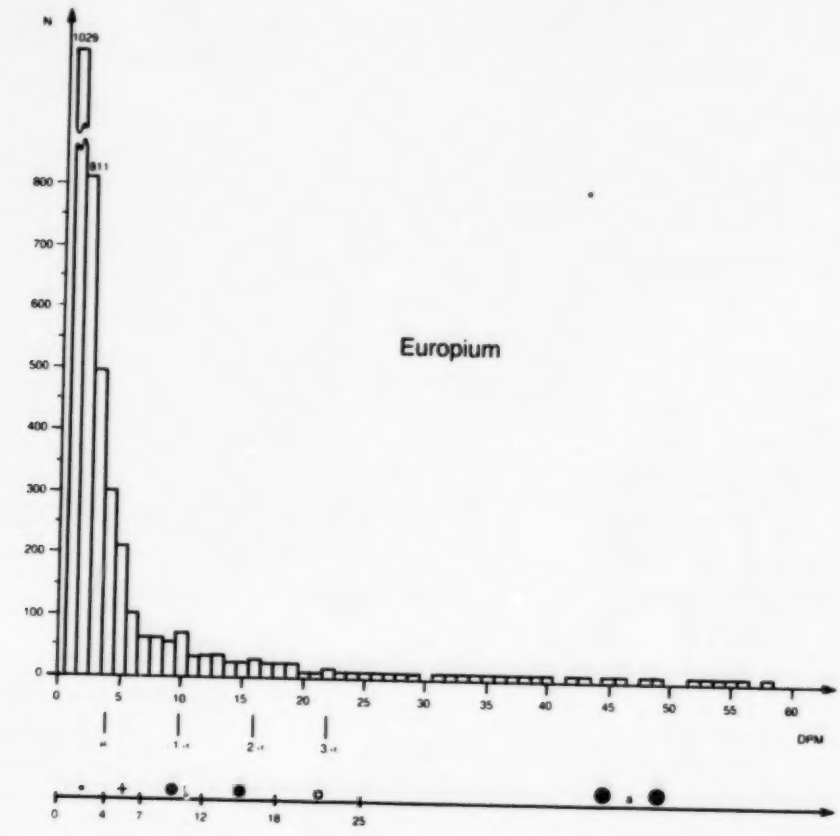


FIGURE 9H - Histogrammes pour Fe, Sc, Al, Th



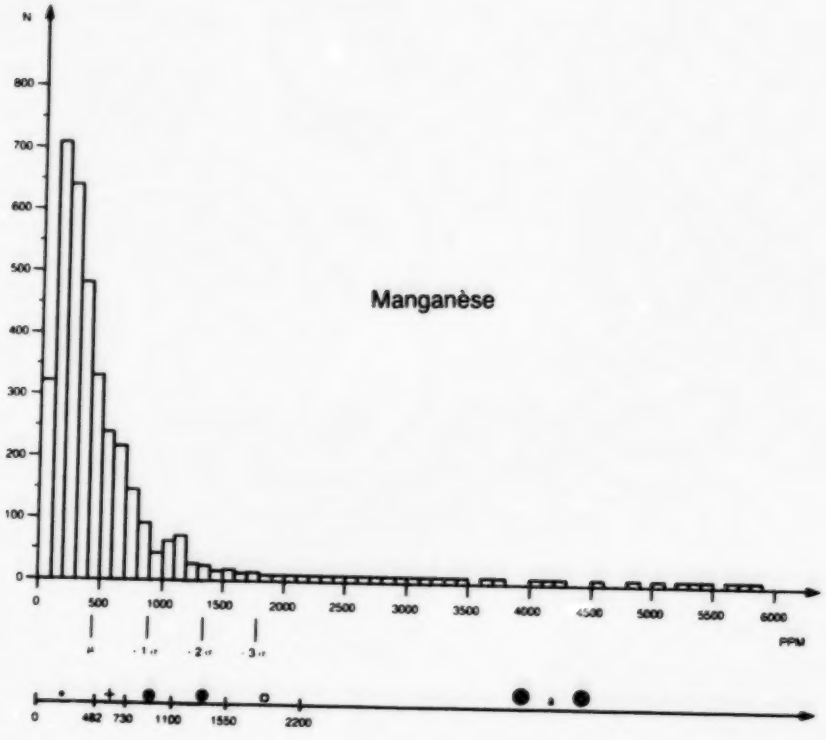
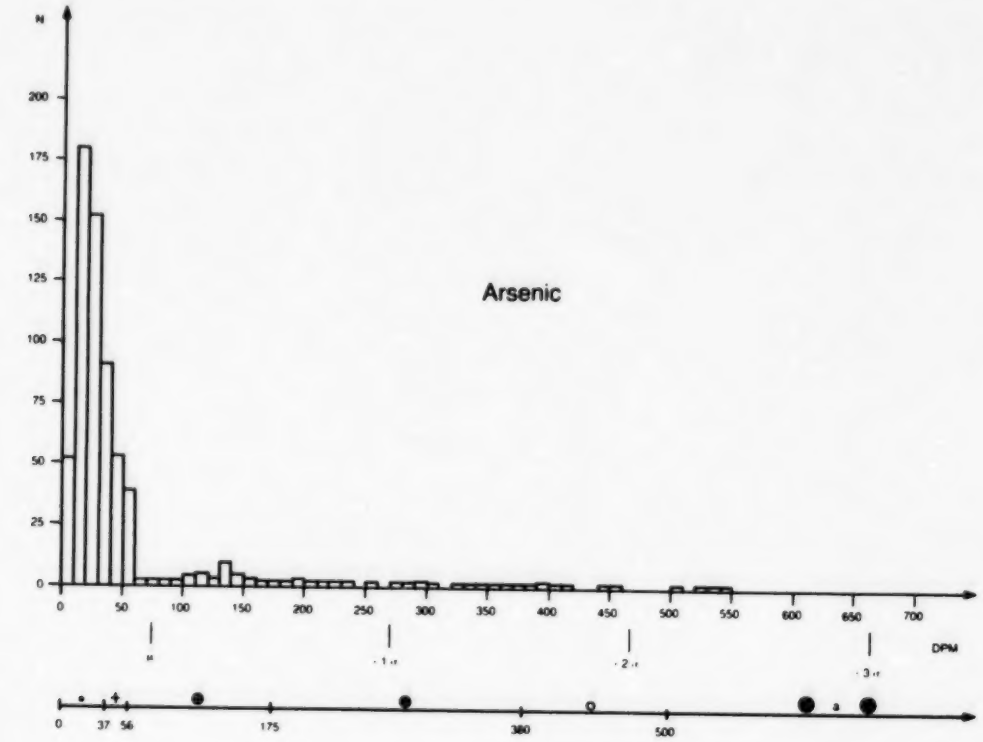
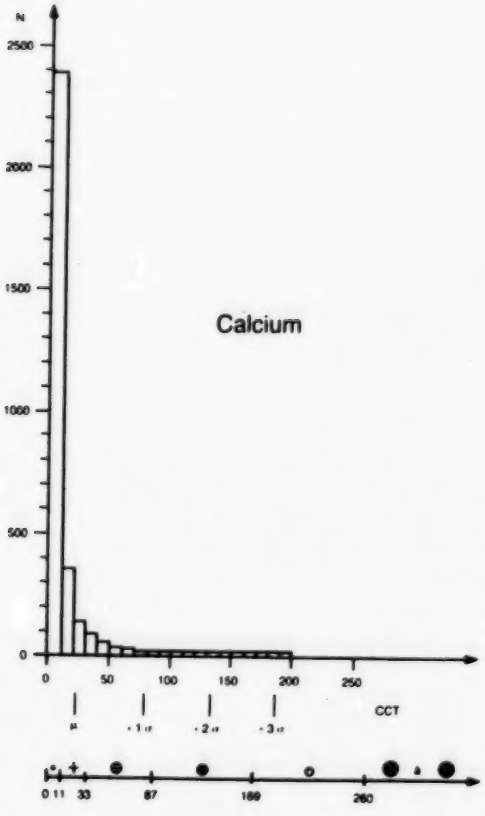


FIGURE 91 - Histogrammes pour Eu, Mn





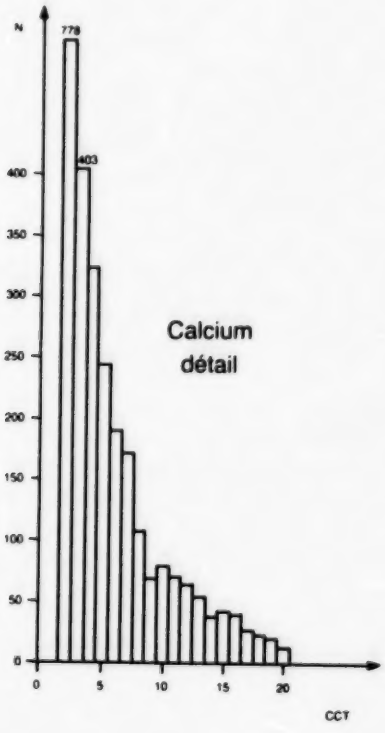


FIGURE 9J - Histogrammes pour As, Ca

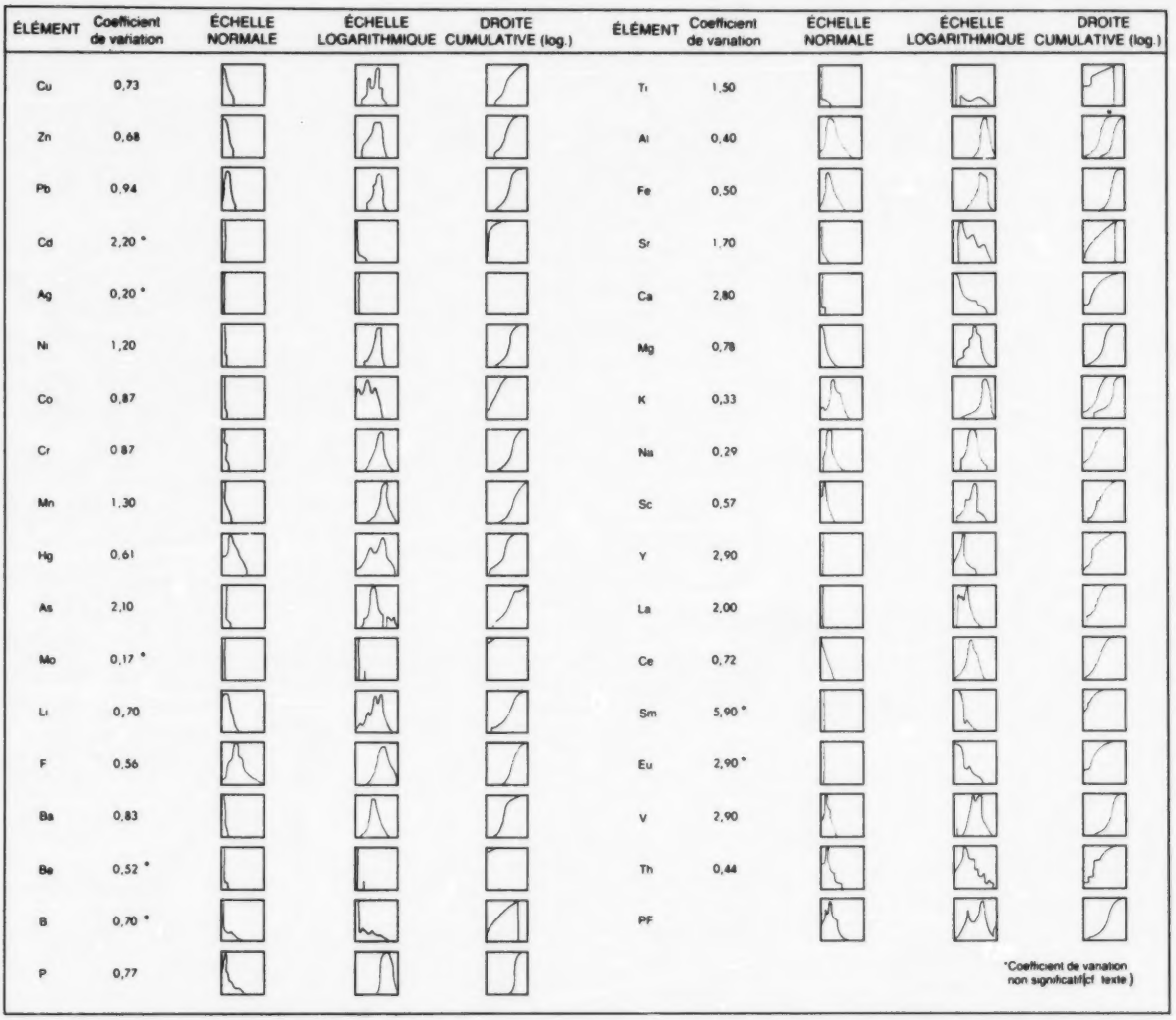


FIGURE 10 - Synthèse de la distribution statistique. Illustration du calcul en mode normal et en mode log-normal

male, se situe à la frontière entre la normale et la log-normale, avec des coefficients compris entre 0.5 et 1.0. Ceci s'expliquerait par les faibles concentrations de ces éléments dans les sols de la région.

Alors que la plupart des éléments en traces se distribuent log-normalement, la distribution pour Hg (chalcophile) est normale; cette distribution normale serait attribuable à la sensibilité analytique en ppb (au lieu d'en ppm), qui permet une lecture spécifique des basses teneurs en valeurs naturelles. Les distributions normales de Sc et de Th seraient, elles, expliquées par la nature géochimique même de la région, les limites analytiques étant suffisantes, compte tenu des fortes quantités de ces éléments dans les sols (bruit de fond élevé).

Distribution log-normale

Les éléments en traces Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cr, Mn, As, les éléments majeurs Li, Ba, P, Sr, Mg et les terres rares Y, La, Ce présentent une courbe de distribution normale lorsque les teneurs sont transformées en logarithmes naturels. Il s'agit d'une distribution log-normale; leur coefficient de variation est supérieur à 0.5 et généralement inférieur à 1.0.

Leur distribution aurait pu être ramenée à une courbe normale si on avait retiré du calcul 20% des hautes valeurs, et surtout si la limite inférieure, seuil de détection analytique, avait été plus basse. La transformation logarithmique permet de corriger la contrainte imputable au nombre de classes sans éliminer les hautes valeurs et ramène la distribution à la courbe normale.

Généralement de distribution log-normale, les éléments Co et Sr présentent un tassement à gauche de leur distribution. Ceci s'explique par la faible concentration de ces éléments dans la région (bruit de fond faible) combinée à un seuil de détection (limite inférieure) trop élevé.

Les éléments As (trace), La et Y (terres rares) ont un coefficient de variation très élevé ($C \geqslant 2.0$). La présence

d'un grand nombre de valeurs élevées contribuent à augmenter la valeur de l'écart type et du coefficient de variation. On peut penser que ces éléments présentent une plus grande quantité d'anomalies non statistiques. Il aurait fallu retirer 2% des valeurs lors du calcul, comparativement à des coupures de 0.01% des valeurs dans les autres cas, pour obtenir un coefficient $C \leqslant 1.0$.

Pour As, qui n'a été analysé que pour un nombre restreint de sites, connus pour leurs minéralisations, les hautes valeurs sont explicables par la nature des minéralisations. Les hautes valeurs de La et Y devront être étudiées plus en détail.

Non-distribution

Malgré la transformation de leurs valeurs en logarithmes, certains éléments ne présentent toujours qu'une courbe tassée à gauche. Généralement, les coefficients de variation de ces éléments sont, ou très élevés, avec des valeurs supérieures à 2, ou très faibles, avec des valeurs inférieures à 0.2. On ne peut utiliser le critère du coefficient de variation dans ces cas-là. Ce sont les éléments Cd, Ag, Mo (traces, chalcophiles), Be (lithophile), Ti et Ca (majeurs, lithophiles), Sm et Eu (éléments des terres rares).

Tous ces éléments sont en faibles concentrations dans les sols de notre région; la distribution de leur signal dans les basses teneurs n'est pas discernable par notre méthode analytique, vu les seuils de détection trop élevés: la distribution de ces éléments présente alors une courbe tassée à gauche. Les écarts types sont très élevés là où quelques fortes anomalies augmentent la distance moyenne à la moyenne et sont très bas là où on ne peut détecter d'anomalies, ce qui affecte directement et proportionnellement le coefficient de variation.

Toutes les anomalies dans les éléments en traces non distribués (faible signal) devraient être retenues et interprétées.

MATRICE DE CORRÉLATION

Le coefficient de corrélation est une mesure de l'intensité de la liaison linéaire entre deux grandeurs analytiques.

Au sein de populations dont les valeurs naturelles se distribuent normalement, on peut s'attendre à des coefficients de corrélation élevés entre des éléments de même affinité géochimique.

Le tableau 6 présente la matrice de corrélation pour les 39 paramètres de l'étude géochimique. Les coefficients sont donnés en valeurs numériques et symbolisés en degré de force.

Champ chalcophile

On observe un coefficient de corrélation élevé entre Cu et Zn, Cu et Co, Zn et Co, Ni et Co, Zn et Ni, Zn et Mn et Co et Mn. Ceci reflète la tendance de ces éléments à être associés, compte tenu de leur affinité géochimique, au sein d'un même type de roche ou à être distribués avec la même tendance dans un milieu donné (primaire ou secondaire) de sédimentation.

Les mécanismes de sédimentation affectent les conditions de dispersion secondaire des minéraux et les éléments de même affinité se concentrent avec la même tendance dans un milieu secondaire donné. Ceci se traduit par une bonne corrélation. Les sédiments détritiques de l'Honorat, plus particulièrement les grès grauwackeux (wackes lithiques), contiennent des fragments de roches volcaniques pouvant constituer jusqu'à 20% du volume des fragments. On présume que ces volcanites seraient de même composition que celles décrites par Vennat (1979), qui définit deux familles: l'une de basaltes-andésites au faciès épidote-chlorite, l'autre tufacée à quartz et à feldspath dans une mésostase felsitique. La première famille, de composition basique, supporte bien la présence de l'association Cu-Zn-Ni-Co-Mn.

La corrélation de Cr avec Al, Fe, Mg, V, et ± P, quoique faible, suggère la présence de sources mafiques ou ultramafiques; elle est discutée dans la section traitant du champ des éléments majeurs.

Champ lithophile

Le Li montre une bonne corrélation avec Cu, Zn, Ni et Co. Quoiqu'inattendue, cette corrélation pourrait s'expliquer en partie par la nature des sédiments détritiques de l'Honorat dont les fragments se composent et de volcanites basiques et de matériel felsitique. La fraction felsitique à feldspath et à quartz pourrait fournir le lithium. Dans une moindre proportion le comportement de F corrobore cette explication. Les liens Al-Li, Al-Cu, et Al-Zn couplés aux liens Al-Fe et Li-Fe pourraient supporter la même explication.

Champ des éléments majeurs

Dans ce champ Mg présente une bonne corrélation avec Cr. Ceci suggère une double source avec une composante dolomitique et une composante ultramafique.

La présence, dans le tiers sud-est du secteur de Port-Daniel, d'une dolomie hydrothermale, dérivée d'une serpentinite et minéralisée en gaspéite (Ni-Cu), expliquerait le lien fort Mg-Cr et les liens Mg-Zn, Mg-Ni et Mg-Mn; la liaison négative Mg-Sr appuierait cette explication en ce sens que le lien Mg-Cr ne serait pas attribuable aux formations calcaires du Matapédia qui se reflètent, elles, par l'association Ca-Sr alors que Ca-Mg réflète plutôt un calcaire plus dolomitique.

La source ultramafique aurait dû contribuer à un lien fort entre Ni et Cu mais le calcul du coefficient de corrélation effectué sur l'ensemble des données a dilué ce lien particulier dans le lien plus général associé à la composition des sédiments de l'Honorat.

TABLEAU 6 – Matrice de corrélation pour les 39 paramètres de l'étude géochimique

Élément	Cu	Zn	Pb	Cd	Ag	Ni	Co	Cr	Mn	Hg	As	Mo	Li	F	Ba	Be	B	P	Ti	Al	Fe	Sr	Ca	Mg	K	Na	Sc	Y	La	Ce	Sm	Eu	V	Th	Sb	W	Sn	Au	Pf
Cu		●	•	•	•	●	●	•	+	•	•	•	●	•	•	•	•	•	- •	+	•	•	•	•	•	+	●	+	•	•	+	+	•	+	•	•	•	•	•
Zn	0,70		•	•	•	●	●	•	●	•	•	•	●	+	+	•	•	•	- •	+	•	•	•	+	•	●	●	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pb	0,25	0,18		•	•	•	•	- •	•	•	+	•	•	•	•	•	•	- •	- •	- •	- •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	- •	•	•	•	•	•	•
Cd	0,34	0,26	0,20		•	•	•	•	•	•	•	•	•	- •	•	•	•	•	- •	•	•	•	•	•	- •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	- •	•	•	•
Ag	0,20	0,13	0,10	0,27		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	- •	•	•	•	•	•	- •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ni	0,60	0,66	0,14	0,11	0,10		●	+	•	•	•	•	●	•	+	•	•	•	- •	●	+	+	•	+	•	+	●	+	•	+	•	+	•	+	•	•	•	•	•
Co	0,69	0,79	0,21	0,19	0,08	0,73		•	●	•	•	•	●	+	•	•	•	•	- •	+	•	+	•	•	•	+	●	+	•	+	+	+	•	+	•	•	•	•	•
Cr	0,27	0,35	- 0,17	0,08	0,04	0,58	0,33		•	•	•	•	+	- •	•	•	- •	+	•	●	●	- •	- •	●	•	+	+	•	- •	•	- •	•	●	•	•	•	•	•	•
Mn	0,46	0,62	0,24	0,31	0,15	0,38	0,63	0,38		+	•	•	+	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	+	•	+	+	+	•	•	•	•	•	•	- •	•	•	•	•
Hg	0,40	0,36	0,24	0,31	0,20	0,15	0,14	0,17	0,41		•	•	•		•	•	- •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	+
As	0,26	0,30	0,42	0,36	0,19	0,09	0,06	0,11	0,15	0,07		•	•		•	- •	- •	•	•	•	•	- •	•	•	- •	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•
Mo	0,25	0,21	0,07	0,20	0,16	0,09	0,14	0,09	0,14	0,05	0,03		•	•	•	•	- •	•	•	•	•	- •	•	•	- •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Li	0,62	0,75	0,02	0,13	0,03	0,72	0,71	0,45	0,43	0,27	0,04	0,10		+	•	•	•	•	- •	●	+	•	•	•	•	+	●	•	•	+	•	•	•	+	•	•	•	•	•
F	0,34	0,44	0,16	- 0,05	0,03	0,33	0,46	- 0,09	0,20			0,07	0,55		•	- •	+	- •	- +	•	•	+	•	- •	+	•	•	•	+	●	•	•	•	+	•	•	•	•	•
Ba	0,31	0,44	0,26	0,23	0,12	0,43	0,37	0,13	0,33	0,26	0,14	0,03	0,34	0,16		•	•	•	- •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	- •	•	•	•	•	•	•	•
Be	0,10	0,08	0,02	0,07	0,10	0,10	0,10	0,04	0,11	0,14	- 0,01	0,08	0,08	- 0,01	0,08		•	•	- •	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
B	0,26	0,24	0,24	0,00	0,01	0,28	0,33	- 0,33	0,00	- 0,11	- 0,13	- 0,05	0,29	0,58	0,21	0,00		+	- +	- •	- •	●	+	- •	•	•	•	•	+	+	+	+	+	•	•	•	•	•	•
P	0,08	0,13	- 0,04	0,21	0,11	0,08	0,01	0,58	0,41	0,36	0,10	0,07	0,08	- 0,33	0,10	0,05	- 0,50		•	•	+	- +	- •	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	+
Ti	- 0,17	- 0,11	- 0,15	- 0,02	- 0,01	- 0,09	- 0,10	0,39	0,08	0,15	0,04	0,02	- 0,20	- 0,45	- 0,22	- 0,05	- 0,47	0,29		•	•	- +	•	•	•	•	•	•	+	+	•	•	+	•	•	•	•	•
Al	0,48	0,56	- 0,15	0,09	0,07	0,60	0,50	0,72	0,36	0,39	0,05	0,15	0,76	0,29	0,21	0,04	- 0,05	0,33	0,08		⊕	•	•	+	+	+	●	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•
Fe	0,31	0,37	- 0,17	0,05	0,00	0,40	0,32	0,76	0,37	0,32	0,10	0,10	0,50	0,16	0,05	0,01	- 0,31	0,54	0,27	0,75		•	•	+	•	+	+	•	•	•	•	•	●	•	•	•	•	•	•
Sr	0,38	0,35	0,23	0,08	0,05	0,40	0,44	- 0,29	0,05	0,04	- 0,03	- 0,04	0,39	0,51	0,32	0,08	0,75	- 0,48	0,47	- 0,02	- 0,31		+	•	•	•	•	•	●	●	+	+	+	•	•	•	•	•	•
Ca	0,36	0,36	0,33	0,28	0,13	0,22	0,36	- 0,18	0,29	0,36	0,04	0,01	0,14	0,18	0,34	0,11	0,44	0,21	- 0,08	- 0,21	- 0,30	0,56		•	•	•	•	●	•	•	+	⊕	•	•	•	•	•	•	•
Mg	0,31	0,49	0,01	0,15	0,09	0,47	0,37	0,69	0,47	0,15	0,05	0,15	0,39	- 0,04	0,26	0,06	0,32	0,48	0,30	0,49	0,53	- 0,34	0,10		•	+	+	•	•	•	•	•	+	•	•	•	•	•	•
K	0,05	0,17	0,10	- 0,18	- 0,07	0,28	0,19	0,17	0,07	- 0,19	- 0,08	0,03	0,37	0,58	0,32	- 0,07	0,25	0,02	- 0,27	0,41	0,38	0,06	- 0,27	0,09		•	•	•	+	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Na	0,47	0,60	0,26	0,25	0,14	0,50	0,53	0,47	0,50	0,25	0,21	0,14	0,47	0,24	0,32	0,00	0,09	0,26	0,18	0,49	0,50	0,06	0,29	0,56	0,22		●	+	•	•	+	•	•	+	•	•	•	•	•
Sc	0,63	0,61	0,13	0,26	0,14	0,62	0,62	0,53	0,54	0,43	0,11	0,12	0,61	0,26	0,33	0,11	0,11	0,25	0,11	0,61	0,53	0,14	0,36	0,56	0,16	0,68		●	•	•	+	+	•	+	•	•	•	•	•
Y	0,55	0,41	0,35	0,36	0,22	0,43	0,46	0,09	0,40	0,31	0,07	0,11	0,37	0,26	0,39	0,17	0,34	- 0,02	- 0,11	0,19	0,02	0,39	0,66	0,26	0,01	0,45	0,71		+	+	⊕	●	•	⊕	•	•	•	•	•
La	0,33	0,23	0,33	0,12	0,15	0,32	0,33	- 0,19	0,10	0,09	0,01	0,02	0,31	0,46	0,33	0,02	0,59	- 0,32	0,46	0,09	- 0,23	0,62	0,35	0,16	0,25	0,18	0,24	0,55		●	●	●	•	+	•	•	•	•	•
Ce	0,39	0,35	0,31	0,09	0,11	0,44	0,47	- 0,09	0,17	0,00	0,02	0,05	0,46	0,60	0,36	0,08	0,58	- 0,28	- 0,43	0,30	- 0,01	0,61	0,28	- 0,11	0,41	0,26	0,34	0,55	0,80		⊕	●	•	●	•	•	•	•	•
Sm	0,45	0,33	0,44	0,27	0,20	0,37	0,42	- 0,06	0,25	0,26	0,08	0,09	0,32	0,34	0,38	0,10	0,47	- 0,18	- 0,32	0,12	- 0,12	0,53	0,46	0,02	0,11	0,41	0,46	0,74	0,76	0,74		●	•	●	•	•	•	•	•
Eu	0,46	0,33	0,34	0,26	0,20	0,40	0,41	- 0,12	0,22	0,30	0,06	0,06	0,29	0,26	0,42	0,16	0,52	- 0,24	- 0,31	0,07	- 0,25	0,60	0,64	0,01	0,00	0,27	0,47	0,82	0,73	0,71	0,82		•	●	•	•	•	•	•
V	0,12	0,14	- 0,27	0,07	0,00	0,11	0,05	0,68	0,21	0,17	0,22	0,14	0,11	- 0,18	- 0,15	0,00	- 0,48	0,53	0,56	0,53	0,75	- 0,50	- 0,31	0,45	0,03	0,33	0,32	- 0,11	0,39	0,27	0,25	0,32		•	•	•	•	•	•
Th	0,47	0,39	0,38	0,21	0,13	0,42	0,43	0,09	0,30	0,24	0,11	0,10	0,44	0,44	0,34	0,04	0,38	0,00	- 0,17	0,40	0,21	0,36	0,28	0,07	0,33	0,51	0,53	0,82	0,58	0,76	0,73	0,61	0,05		•	•	•	•	•
Sb	0,03	0,01	0,04	- 0,01	- 0,01	0,00	0,02	- 0,06	- 0,03			0,01	0,00	0,07	0,02	0,00	0,07	- 0,08	- 0,07	- 0,02	- 0,03	0,07	0,01	- 0,08	0,04	- 0,02	- 0,03	- 0,02	0,05	0,06	0,04	0,02	- 0,05	0,03		•	•	•	•
W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		•	•	•
Sn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		•	•
Au	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		•
Pf	0,21	0,17	0,10	0,33	0,14	0,03	0,02	0,25	0,29	0,36	0,07	0,09	0,00	0,33	0,13	0,03	- 0,30	0,49	0,24	0,05	0,17	- 0,23	0,25	0,39	- 0,35	0,20	0,27	0,22	- 0,21	- 0,27	- 0,02	0,02	0,21	- 0,02	- 0,07	0,00	0,00	0,00	

* Remarques: Traitement en valeur logarithmique
Population: As, Hg, Sn = 653 valeurs
Tous les autres éléments = 2260 valeurs

0,00 à 0,39 •
0,40 à 0,59 +
0,60 à 0,79 ●
0,80 à 1,00 ●

LÉGENDE
0,00 à 0,39 •
0,40 à 0,59 +
0,60 à 0,79 ●
0,80 à 1,00 ●

À la suite de cette constatation, les calculs seront refaits pour des groupes spécifiques à chaque formation géologique afin de discriminer les liens reflétant des sources économiquement intéressantes des liens issus des affinités lithogéochimiques naturelles. Ces résultats seront présentés et discutés dans le rapport final.

Champ des terres rares et des éléments associés

On observe des liens forts entre Sc et Cu, Zn, Ni, Co, Li, Al et entre Na et Y, qui peuvent être en partie expliqués, tout comme pour les liens des champs chalcophile et lithophile, par les fragments de roches volcaniques et felsitiques dans les sédiments de l'Honorat. Le scandium présente une association avec les minéraux ferromagnésiens des roches basiques sans pour autant indiquer des minéralisations sulfurées. Sa chimie le rapproche du Mg ou du Fe ferreux; dans les sols les valeurs les plus élevées sont dérivées de serpentines et on pourrait attribuer ce lien à la présence de la dolomie hydrothermale. Cependant une analyse formationnelle des résultats permettra de confirmer cette explication.

Les liens de: Y avec Sc, Sm, Eu et Th; de La avec Ce, Sm, Eu; de Ce avec Y, La, Sm, Eu, Th; de Sm avec Y, La, Ce, Eu et Th; et de Th avec Y, Ce, Sm et Eu reflètent l'association naturelle des éléments des terres rares entre eux (les liens les plus forts sont soulignés).

Les éléments des terres rares que la technique de spectrométrie d'émission au plasma permet d'analyser se situent parmi les terres rares dites légères (série de La à Eu), dont la concentration tend à augmenter au cours de la cristallisation fractionnée dans le magma.

C'est pourquoi on trouve une plus grande quantité de terres rares légères dans les roches granitiques et leurs équivalents effusifs que dans les roches basiques. Le comportement de Y pourrait refléter celui des terres rares dites lourdes (série de Gd à Lu), qui ne sont pas analysées par la méthode d'émission au plasma.

De façon générale, les résultats des analyses montrent que chaque élément des terres rares est accompagné d'une certaine quantité des autres dans une proportion spécifique relative et que tous possèdent des caractéristiques géochimiques identiques et des mobilités similaires dans tous les milieux primaires et secondaires (quoique des séparations soient possibles); ceci explique la forte corrélation entre les éléments des terres rares analysés.

Le tableau 6 montre que La et Ce se corrèlent avec Sr, que Y et Eu se corrèlent avec Ca et que la plupart des terres rares (Y, Ce, Sm et Eu) ont un lien fort avec Th.

Le premier et le dernier lien montrent l'association géochimique possible des terres rares avec des éléments concentrés dans un stage tardif de l'évolution des magmas, tels Th et Sr. Le Th est caractérisé par des similarités cristallochimiques avec de nombreux éléments de rayons ioniques semblables, tels que Ca et les éléments Y et Eu du groupe des terres rares. Ceci expliquerait en partie la corrélation de certaines terres rares avec Th ou Ca.

La corrélation entre Ca, Y et Eu devra être étudiée plus à fond, mais on peut déjà remarquer que la concentration plus grande, par rapport aux autres terres rares, de Y et de Eu dans des magmas plus basiques peut se concilier avec une concentration de Ca, d'origine magmatique elle aussi, plus grande dans les roches plus basiques. Enfin, ceci n'explique pas la nature de la corrélation dans les roches sédimentaires, car il y a peu de données à ce sujet. Ici encore un traitement statistique devra être effectué sur des groupes spécifiques à chaque formation.

Nous avons discuté jusqu'ici le comportement des éléments des terres rares dans les roches plutoniques ou volcaniques. Dans le secteur étudié, les formations rocheuses comprennent surtout des roches sédimentaires, essentiellement réparties en calcaires (calcilutites pures ou plus ou moins argileuses) et en grauwackes (wackes lithiques de faciès mudstone à grès). Le comportement des terres rares dans les roches formées dans les milieux secondaires (sédimentaires) a été moins étudié que le comportement des mêmes éléments dans les milieux primaires où se forment les roches ignées; on peut cependant faire des projections à partir des données compilées au tableau 7 (Valeurs moyennes dans les roches ignées et sédimentaires) pour tenter d'interpréter les corrélations présentées ici.

L'étude du comportement des terres rares au sein des formations sédimentaires sera approfondie dans le rapport final.

Rappellons qu'il faudra étudier les corrélations inter-éléments dans le contexte de chacune des formations géologiques sous-jacentes avant d'aborder le comportement et les explications particulières à chacune. Ces discussions feront l'objet du rapport final.

CORRÉLATION ET INFLUENCE DES INTERFÉRENCES SPECTRALES

De toutes les interférences pouvant affecter les résultats d'analyses par spectrométrie d'émission au plasma, l'interférence spectrale demeure la plus importante; elle a entraîné une série de corrections relatives ajustées au contenu de chacun des échantillons. On trouvera dans Guimont *et al.* (1981a, 1981b) une discussion complète sur tous les aspects de cette méthode.

Pour résumer, on notera que des interférences spectrales considérées comme non négligeables se produisent entre Ce, Mo, Sm, Th, Ti, V et Al.

Par exemple, la présence de 1000 ppm de Th ferait augmenter de 97.04 ppm le contenu en Al et une teneur de 1000 ppm en Mo ferait augmenter de 9.5 ppm la teneur en Al. Compte tenu que dans notre secteur la teneur moyenne en Th est de 5 ppm et que celle de Mo

TABLEAU 7 – Composition chimique moyenne des roches ignées, des roches sédimentaires et des sols

		ROCHES IGNÉES							ROCHES SÉDIMENTAIRES				SOLS
Éléments	Teneurs	Péridotite (1)	Tholéiite (1)	Basalte (1)	Andésite (1)	Granodiorite (1)	Leucogranite (1)	Syénite à néphiline (2)	Mudstone (2)	Quartzite (2)	Calcaires (2)	Grauwacke (2)	(4)
Cu[4]	ppm	10		100		30	10		50	10	15		20
Zn[4]	ppm	50		100		60	40		100	16	25		50
Pb[4]	ppm	0,1		5		15	20		20	7	8		20
Cd[4]	dpm	—		2		2	2		2	< 1	1		1
Ag[4]	dpm	0,6		1		0,7	0,4		0,5	< 0,1	10		< 0,1
Ni[4]	ppm	2000		150		20	0,5		70	2	12		30
Co[4]	ppm	150		50		10	1		20	0,3	4		10
Cr[4]	ppm	2000		200		20	4		100	35	10		50
Mn	ppm	2100	1500	1800	1800	700	600	2000	...	...	500	1000	850
Hg[4]	ppb	—		80		80	80		500	70	500		30
As[4]	dpm	10		20		20	15		150	10	25		1-50
Mo[4]	ppm	0,3		1		1	2		3	0,2	1		2
Li[4]	ppm	—		10		25	30		60	15	20		30
F[4]	ppm	100		400		—	735		740	270	330		200
Ba[3][4]	ppm	2	613	250	703	500	600	1300	700	10-100	100	300	500
Be[3][4]	ppm	< 0,5	—	0,5	—	2	5	< 1	3	0,1-1,0	1	—	< 6
B[3][4]	ppm	5	—	5	20	30	40	8,5	100	30	20	35	12
P	ppm	500	1900	2300	5200	2100	1800	1700	1700	148[3]	400	2000	168[3]
Ti	cct	81	165	203	284	57	37	52	65	35[3]	6	50	3
Al	cct	399	1184	1407	1457	1566	1386	1473	1540	386	81	1480	...
Fe	cct	1235	1212	1188	1180	392	253	824	647	65	54	440	
Sr[3][4]	ppm	15	122	465	340	450	285	903	300	37	500	110	
Ca	cct	346	929	1042	948	356	133	187	311	19	4261	310	
Mg	cct	3402	1427	634	725	157	52	70	244	25	790	220	
K	cct	25	54	82	120	307	546	465	324	...	33	190	
Na	cct	56	166	223	375	384	308	669	130	...	5	310	
Sc[3][4]	ppm	10	—	38	34	10	5	2	15	< 1	5	12	
Y[5]	ppm	1,21	43	26	21	30	46	210	35	1,8	4,5	30	30
La[5]	ppm	0,005	4,7	10,5	11,9	36	17	360	39	2,5	3,8	50	50
Ce[5]	ppm	0,006	16	35	24	47	31,5	670	76	...	10	75	76
Sm[5]	ppm	0,033	4,9	4,2	2,9	6,8	11,2	48	7,0	...	0,64	5,3	4,7
Eu[5]	dpm	0,2	19	13	10	12	1,7	100	20	0,9	1,4	13	13
V[4]	ppm	50		250		100	20		130	20	15		
Th[4]	ppm	0,003		2,2		10	17		12	2	2		
Sb[4]	ppm	0,1		0,2		0,2	0,2		1	< 0,1	—		
W[4]	ppm	0,5		1		2	2		2	1,6	0,5		
Sn[4]	ppm	0,5		1		2	3		300	< 1,0	500		
Au[4]	ppb	5		4		4	4		4	...	5		

(1) Tiré de NOCKOLDS (1954)
(2) Tiré de PETTIJOHN (1949)
(3) Tiré de WEDEPOHL (1978)
(4) Tiré de LEVINSON (1974)
(5) Tiré de FAIRBRIDGE, (1972)
NOTE: Pour (1) et (2),tiré sous la forme de TiO_2, AlO_3, Fe_2O_3 + FeO, MnO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O, P_2O_5.
— PAS DE DONNÉES
... NON DÉTECTÉ

est de 0.4 ppm, 5 ppm de Th ajouterait 0.45 ppm à la valeur de Al et 0.4 ppm de Mo ferait augmenter le contenu en Al de 0.0028 ppm; une moyenne en Al de 23 100 ppm (231 cct[1] ou 2.31%) rend cependant ces interférences minimes.

Donc, l'ordre de grandeur des interférences spectrales est, pour tous les éléments analysés dans cette étude, suffisamment petit pour éviter la perte d'anomalies. Seuls les éléments majeurs, où les valeurs supérieures à 1000 ppm (10 cct) sont courantes, pourraient affecter de façon significative les éléments à faibles concentrations, s'il existait entre eux une interférence spectrale. Guimont *et al.* (1981a) concluent que les éléments Al, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Eu, Fe, Li, Mg, Mn, Ni, P, Sc, Sm, Sr, Ti, V, Y et Zn ne présentent aucun problème, que Be, La, Pb et Th présentent des corrections inter-éléments importantes et, avec K, fluctueront davantage. Enfin, Na, Ag et Mo, vu leur faible sensibilité et leur correction inter-éléments importante, donnent des résultats moins bons. Le Ce est le seul élément dont les résultats sont considérés comme pauvres, vu la trop haute limite de détection.

Le tableau 8 permet de connaître l'ordre de grandeur des influences de l'interférence spectrale pour les éléments de ce levé. Aucune ne peut entraîner d'effets sur les rapports de la matrice de corrélation.

1. 1 cct = 0.01%

TABLEAU 8 – Ordre de grandeur des interférences spectrales

Cu	Th 2,25							
Zn	Cu 3.46	Ni 2,80						
Pb	Cu 2,04	Mo 2,05	Sm 7,08	Eu 2,10				
Cd	Sc 3.0							
Ni	Co 5,50							
Co	—							
Cr	Be 26,50							
Mn(1)	—							
Mn(2)	Mo 18,00	Be 3,0	Ti 4,8	Al 6,9	Ce 3,0	Sm 27,00	V 6,0	Th 3,6
Mo	—							
Li	—							
Ba	Mo 3,20							
Be	—							
B	Co 2,5	Ce 58,0	W 2,36					
P	Cu 20,92	Cd 3,90	Mo 7,10	Al 4,0	Sr 2,40	Sm 4,07	Th 4,56	
Ti	—							
Al(1)	Mo 9,5	Ti 4,52	Sm 9,6	V 25,47	Th 97,04			
Al(2)	Ag 11,0	Ni 4,0	Co 200	Cr 11,0	Mn 183	Mo 2,0	Fe 25,0	Ce 4,0
	Sm 5,0	Th 5,0						

Fe(1)	Cr 3,39	Mn 8,94	Mo 2,31					
Fe(2)	Co 81,0	Cr 18,0	Mn 4,0	Mo 11,0	Mg 5,7	Sc 3,0	Ce 5,0	Eu 6,0
	V 231,0	Th 41,0						
Sr	—							
Ca	Mo 4,35	Y 3,35	Ce 10,15	Th 7,78				
Mg	Mn 3,86	Mo 3,22	Ce 7,4	Th 10,30				
K	Ce 6,4	Sm 5,4						
Na	Cu 3,0	Zn 1164	Ag 9,0	Co 4,0	Cr 28,0	Mn 3,0	Mo 16,0	Be 4,0
	Ti 87,0	Sr 6,0	Sc 18,0	Y 35,0	La 205	Ce 53,0	Sm 621	Eu 181
	V 24,0	Th 70,0						
Sc	—							
Y	—							
La	Ce 7,24	Sm 3,0	V 2,1					
Ce	Sr 33,0							
Sm	Ce 10,7							
Eu	Sm 3,33							
V	Th 2,03							
Th	Ce 47,2	Sm 2,94						

* Influence potentielle de 1000 ppm de l'élément de la colonne de droite sur la concentration de l'élément de la colonne de gauche, donnée en ppm dessous.

(1) = plus sensible
(2) = moins sensible
— = aucune interférence spectrale

Ex.: 1000 ppm de Th ajouterait 2,25 ppm de Cu au cuivre réel; correction automatique intégrée par ordinateur.

Anomalies

Les valeurs se situant dans les deux derniers pourcents de la distribution statistique sont tenues pour anomales.

REPRÉSENTATION DES ANOMALIES: CARTE MULTI-ÉLÉMENTS

La carte d'anomalies (figure 11) fournit, sur deux feuillets à l'échelle de 1:10 000, toutes les anomalies décelées en un point donné. Tous les sites anomaux, en un seul comme en plusieurs éléments, sont représentés par l'abréviation conventionnelle de l'élément et sa classe d'anomalité, croissante de 0 à 7. Le tracé des contacts entre les unités géologiques permet d'associer les anomalies au contexte géologique avant de pousser plus loin la démarche à l'aide des cartes géologiques détaillées.

RAPPEL DES INDICES MINÉRALISÉS CONNUS

Nous avons déjà décrit au chapitre sur les indices minéralisés les minéralisations déjà connues dans notre secteur. Les cartes de compilation des travaux des compagnies minières (figure 7) permettent d'apprécier la valeur de ces indices.

Dans la demie est du secteur, une première zone minéralisée connue est une dolomie hydrothermale avec un cortège de minéraux de Ni, de Cu et de Cr. La deuxième zone minéralisée, au centre du secteur, est connue sous le nom de filon Baker et porte des minéralisations de Pb, Zn, Cu, Au et Ag.

A ce jour, il n'y a pas d'autres zones minéralisées reconnues en surface dans le secteur.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS GÉOCHIMIQUES

Les résultats de notre levé géochimique révèlent les mêmes anomalies que les résultats des levés géochimiques effectués par les compagnies minières sur les zones minéralisées connues. Ceci permet de croire qu'un réseau d'échantillonnage beaucoup plus lâche aurait permis de mettre au jour des indices si la région n'avait pas été prospectée. Ceci permet aussi de penser que dans les secteurs de nos travaux futurs de telles anomalies pourraient indiquer des indices de même type.

Des anomalies dans certains autres éléments sont associables aux assises géologiques. Nous les appelons anomalies formationnelles.

Survol des anomalies

Un premier survol de la carte multi-éléments permet les observations suivantes: à proximité de la zone de faille, les éléments Li, Sr, Ba et, de façon moindre, B sont plus anomaux dans le groupe de Matapédia. Le groupe d'Honorat comporte davantage d'anomalies en Cr, P et, de façon moindre, en Co et Mn. Ce seront les éléments à caractère formationnel des lithologies du Matapédia et de l'Honorat.

Secteurs 1 et 2

Les anomalies en Ni, Cu, Cr, Co, Sc et V sont superposées aux affleurements de dolomies hydrothermales, minéralisées en gaspéite [(Ni Mg Fe) Co_3]; ces dolomies, dérivées d'une péridotite serpentinisée, ont probablement été enrichies en Cr. Ces anomalies se superposent aussi aux affleurements des zones métamorphisées, où les sédiments qui forment l'encaissant sont cornéifiés et minéralisés en chalcopyrite et en pyrite (Journaux des forages, Vespar Mines, GM-19142). Il y a donc cohérence entre ce type d'anomalies et les assises géologiques dont elles sont issues.

On remarque, au sud de la dolomie, des anomalies en Zn et en V qui se placent sur l'axe des intrusions de diorite. Nous n'avons pas observé de minéralisations dans la diorite: ou le Zn serait le résultat d'un enrichissement normal au sein d'un magma basique, ou nous n'avons pas découvert la source du Zn.

Toutes les anomalies en Ag ont été retenues comme cibles de ré-échantillonnage et seront l'objet de travaux de détail.

Secteur 3

Au centre de ce secteur, on reconnaît les anomalies en Pb, en Zn et en Ag associées aux minéralisations de galène et de sphalérite du système de filons de l'indice Baker. A proximité des filons, on remarque des anomalies de Cd, As, Sb et Ag, ainsi que des anomalies des éléments des terres rares. Ce sont de nouvelles anomalies à l'extérieur des indices connus et elles devront être vérifiées.

Seul le Cd a été analysé pour tous les échantillons du levé alors que As et Hg ne l'ont été que sur la demie est (secteurs 1, 2 et 3). L'absence d'anomalies en As ou en Hg dans les secteurs de la partie ouest du levé ne signifie donc pas l'absence d'anomalies de ces éléments dans les assises géologiques.

On observe, au sud de la zone connue de l'indice Baker, d'autres anomalies en Cu, en Pb et en un élément des terres rares dans des assises gréseuses de l'Honorat. Ces anomalies devraient être vérifiées et trois anomalies en Pb ont été retenues comme cibles de ré-échantillonnage.

Secteur 4

Le Matapédia est anomal en plusieurs éléments des terres rares et en B. Le Ba se concentre près de la zone de faille. Dans l'Honorat les anomalies de Zn et de Pb ainsi qu'une autre en Mo ont été choisies comme cible de ré-échantillonnage.

Secteur 5

Deux zones anomales ressortent, en plus des anomalies formationnelles en Sr et en B ± Li du Matapédia ou de celles de Cr et de P ± Co ± Mn de l'Honorat : l'une, constituée de fortes anomalies de Cu, Zn et Ag, dans la partie sud-ouest de ce secteur, à proximité d'anomalies de sédiments de ruisseau décelées lors de levés antérieurs, a été retenue comme cible; l'autre, une longue anomalie en Cu, Zn et Pb, dans la partie est du secteur.

Secteur 6

Le groupe d'Honorat révèle plusieurs anomalies en éléments terres rares, en P et en Cr; ces anomalies, ainsi que celles en B, Sr, Li, qu'on remarque dans le Matapédia, sont peut-être formationnelles.

Vers l'est du secteur un axe d'anomalies en Ca, Pb et Ag, orienté nord-ouest, sera approfondi par trois cibles de détail.

A l'ouest, ce sont trois anomalies de sédiments de ruisseau en Cu, Zn et Pb qui deviendront l'objet de travaux détaillés.

Secteur 7

Un ruisseau d'orientation N-S a révélé, lors de levés antérieurs, des anomalies en Cu vers son embouchure. Ces anomalies ont été vérifiées et confirmées. Cependant, notre levé de sols n'a pas décelé d'anomalies à cet endroit. Cette zone devra donc être étudiée en détail, afin de chercher des explications géologique et géochimique à ces anomalies de sédiments de ruisseau d'autant plus que les indices minéralisés des cantons de Robidoux et de Reboul se trouvent à proximité (respectivement à 8 km à l'ouest et à 3 km au nord-ouest).

Pour cette même raison, l'anomalie en Pb de sédiments de ruisseau,vers l'ouest du secteur, sera l'objet de travaux détaillés.

Discrimination des anomalies

Les résultats d'analyses sont présentés sous forme de tableaux et de cartes qui représentent le regroupement des teneurs selon des classes. Le choix de ces classes provient d'une approche à la fois statistique et empirique.

L'expérience acquise lors de levés antérieurs ainsi que la littérature géoscientifique nous apprennent de quelle façon se distribue tel ou tel élément. Cependant, la création de classes d'anomalies à partir d'un pourcentage statistique, si élevé soit-il, n'entraîne pas que celui-ci soit significatif sur le plan gîtologique.

Afin de situer les anomalies statistiques de ce levé par rapport à différentes sources lithologiques, nous avons comparé les résultats des analyses de sol avec des teneurs accordées à différentes lithologies. Le tableau 7 compile des valeurs moyennes reconnues dans différents types de roches ignées et sédimentaires ainsi qu'une valeur moyenne dans les sols.

Conclusion

Les résultats du levé géochimique à l'échelle prévisionniste effectué dans le secteur de Port-Daniel ont montré que les minéralisations déjà connues ressortent clairement en position et en intensité sur la carte d'anomalies multi-éléments. Cette constatation nous encourage à poursuivre l'évaluation de la zone de la faille du Grand Pabos avec un outil d'interprétation des anomalies à venir.

La variété des éléments analysés (chalcophiles, sidérophiles, lithophiles, terres rares) nous a permis de reconnaître le caractère formationnel des anomalies en certains éléments. Nous avons ainsi constaté qu'il est important d'identifier les assises géologiques sur lesquelles prend place la dispersion des fortes teneurs de certains éléments afin de discriminer les anomalies allogènes dans le contexte d'un bruit de fond dont la valeur moyenne varie avec les changements de lithologies.

Enfin, des anomalies ont été sélectionnées pour faire l'objet de travaux ultérieurs de détail: nous vérifierons la répétition de l'anomalie dans le temps, la dispersion spatiale en coupe dans les sols, ainsi que la présence de minéralisation dans les assises rocheuses. Les résultats de ces travaux seront soumis et discutés dans un prochain rapport.

Références

Publications

ALCOCK, F.J., 1935 - Geology of Chaleurs Bay Region. Geological Survey of Canada; memoir !83.

AYRTON, W.G., 1962 - Mineralization along the north Grand Pabos fault zone. Ministère des Richesses naturelles, Québec; GM-12452.

_____ 1967 - Région de Chandler - Port-Daniel, comtés de Bonaventure et de Gaspé-Sud. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG-120.

BADGLEY, P.C., 1956 - Région de New-Carlisle, district électoral de Bonaventure. Ministère des Mines, Québec; RG-70.

BÉLAND, J., 1958 - Rapport préliminaire sur la région d'Oak Bay. Ministère des Mines, Québec; RP-375.

_____ 1960 - Rapport préliminaire sur la région de Rimouski-Matapédia. Ministère des Mines, Québec; RP-430.

BOURQUE, P.A. - LACHAMBRE, G., 1980 - Stratigraphie du Silurien et du Dévonien basal du Sud de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ES-30.

CHALMERS, R., 1904 - Surface geology of eastern Quebec. Geological Survey of Canada; annual report, volume 16, part A.

CHOINIÈRE, J., 1981 - Atlas géochimique des sédiments de ruisseau, partie orientale de la baie des Chaleurs. Ministère de l'Energie et des Ressources, Québec, DPV-854.

CLARKE, J.M., 1908 - Early Devonic history of New York and Eastern North America. New York State Museum of Natural History; volume 9, n° 1.

DUCHARME, D., 1979 - Pétrographie d'une partie du flysch de l'Ordovicien supérieur et du Silurien inférieur, anticlinorium d'Aroostook - Percé. Université de Montréal; these de maîtrise.

DUQUETTE, G., 1980 - Fiches de gîtes minéraux - Weir n° 1, Weir n° 2, Weir n° 3; Weir n° 4. Ministère des Richesses naturelles, Québec.

ELLS, R.N., 1883 - Report on the geology of the northern and eastern New-Brunswick and the north side of the Bay of Chaleurs. Geological Survey of Canada; report of progress, 1880-1882.

FAIRBRIDGE, R.W., (editor) 1972 - The Encyclopedia of Geochemistry and Environnement Sciences. Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1321 pages.

GUIMONT, J. - PICHETTE, M., 1978 - Méthodes de dosage d'éléments en traces dans les sédiments, les roches et les eaux. Ministère des Richesses naturelles, Québec; AC-5.

GUIMONT, J. - LABONTÉ, A. - TREMBLAY, C., 1981a - Analyse d'échantillons géochimiques par spectrométrie d'émission atomique au plasma. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; AC-6.

_____ 1981b - Application de la spectrométrie d'émission atomique au plasma à l'analyse des sédiments de ruisseau. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; AC-7.

LACHANCE, S., 1974 - Région de L'Ascension-de-Matapédia, comté de Bonaventure. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-273.

_____ 1975 - Région de St-François d'Assise, comté de Bonaventure. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-328.

_____ 1977- Région de St-Alexis-de-Matapédia, comté de Bonaventure. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV-458.

_____ 1979- Géologie de la région de Saint-André-de-Ristigouche, comté de Bonaventure. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV-667.

LEVINSON, A.A., 1974 - Introduction to exploration geochemistry. Applied Publishing Co. Ltd, 612 pages.

LOGAN, W.E., 1844 - Coupes géologiques de la baie des Chaleurs et de la côte de Gaspé. Commission géologique du Canada; rapport de progrès.

MALO, M., 1979 - L'axe Aroostook-Matapédia au nord de Chandler, Gaspésie. Université Laval; thèse de maîtrise.

_____ 1981- Région de la Grande-Rivière et de la rivière du Portage. *IN* Travaux sur le terrain 1981. Ministère de l'Energie et des Ressources, Québec; DPV-846.

McGERRIGLE, H.W. - SKIDMORE, W.B., 1967 - Carte géologique de la péninsule de Gaspé. Ministère des Richesses naturelles, Québec; carte 1642.

NOCKOLDS, S.R., 1954 - Average chemical composition of some igneous rocks. Bulletin of Geological Society of America; volume 65, pages 1007-1032.

NORTHROP, S.A., 1939 - Paleontology and stratigraphy of the Silurian rocks of the Port-Daniel - Black Cape region, Gaspé. Geological Society of America; paper 21.

PETTIJOHN, F.J., 1949 - Sedimentary rocks. Harper & Row, New York, 718 pages.

SKIDMORE, W.B., 1958 - Rapport préliminaire sur la région d'Honorat-Ouest, district électoral de Bonaventure. Ministère des Mines, Québec; RP-366.

_____ 1965a - Région d'Honorat - Reboul, comté de Bonaventure. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG-107.

_____ 1965b- Région de Castonguay - Mourier, comtés de Gaspé-Nord, Gaspé-Sud et Bonaventure. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG-105.

THÉBERGE, R., 1979 - Étude tectono-stratigraphique des roches ordoviciennes et siluriennes de l'anticlinorium d'Aroostook - Percé à Matapédia. Université de Montréal; thèse de maîtrise.

VENNAT, G., 1979 - Structure et stratigraphie de l'anticlinorium d'Aroostook - Percé dans la région de St-Omer - Carleton. Université de Montréal; thèse de maîtrise.

WEDEPOLH, K.H., 1978 - Handbook of Geochemistry. Springer - Verlag, Berlin; Heidelberg, New York.

WILLIAMS-JONES, A.E. - ANTHONY, E., 1982 - Patapedia: an Appalachian calc-silicate hosted copper prospect of porphyry affinity in Canada. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 19, pages 438-455.

Archives du MER

INDICE BAKER

GM-19127 (1967) - Geological report, «D» group, Weir township, Bonaventure County, Quebec. Vespar Mines Ltd. *Rapport rédigé par B.M. Arnott (1966).*

GM-19128 (1967) - Report on magnetometer survey, «D» group, Weir township, Quebec. Vespar Mines Ltd. *Rapport rédigé par B.M. Arnott (1966).*

GM-19129 (1967) - Report on geochemical survey, «D» group, Weir and Honorat townships, Bonaventure Co. Quebec. Vespar Mines Ltd. *Rapport rédigé par B.M. Arnott (1966).*

GM-21890 - Essiambre claims, Weir and Honorat townships, Bonaventure Co. *Copy of letter from R.A. Brown to I.W. Jones, June 10, 1938.*

GM-30248 (1974) - A report covering assessment work performed on Weir township claims by Aggressive Mining Limited. *Rapport rédigé par Nelson W. Baker (1974).*

GM-32161 (1976) - Report on geochemical surveys by Imperial Oil Limited, Gaspe Peninsula, Quebec. *Rapport rédigé par Mary Claire Ward (1976).*

GM-32162 (1976) - Honorat Prospect diamond drilling report. Imperial Oil Ltd. *Rapport rédigé par P.J. Hannon (1975).*

GM-34955 (1979) - Report on diamond drilling, Honorat Prospect, Gaspe Peninsula Quebec. Esso Minerals Canada. *Rapport rédigé par Y. Buissières (1978).*

TERRA NOVA

GM-18452 (1966) - Terra Nova Explorations Ltd, Weir claim group, Weir township, Bonaventure County, Quebec. *Rapport rédigé par J. Perusse (1966).*

GM-21161 (1967) - Terra Nova Explorations Ltd, Weir Claim Group, Weir township, Bonaventure County, Quebec. *Rapport rédigé par J. Perusse (1967).*

GM-21162 (1967) - Report on induced polarization survey in Weir township, Bonaventure County, Gaspe South, Quebec, for Terra Nova Exploration. Geoterrex Ltd. *Rapport rédigé par P. Norgaard (1967).*

VESPAR MINES

GM-19140 (1967) - Diamond drill record, Joursey option, Group «F», Vespar Mines Ltd. *Rapport rédigé par L.C. Greenwood (1966).*

GM-19142 (1967) - Report on Vespar Mines, «E» claim group, Weir and Raudin townships, Gaspe Peninsula, Quebec. *Rapport rédigé par C.J. Kuryliw (1966).*

GM-19149 (1967) - Report on reconnaissance geochemical work, «E» Group, Weir and Raudin townships, Bonaventure and Gaspe counties. Vespar Mines Limited. *Rapport rédigé par B.M. Arnott (1966).*

GM-20891 (1967) - Drill hole log, Vespar Mines Ltd, «E» Group.

Annexe

Données présentées dans le MB 86-02

Les renseignements de terrain, les résultats d'analyses et quatre compilations sont présentés dans une autre publication (MB 86-02).

RENSEIGNEMENTS DE TERRAIN

Les renseignements de terrain répertoriés sont: la profondeur en centimètres; l'horizon pédologique prélevé et le stade de maturité du sol; une évaluation des conditions du drainage; le type de végétation et sa densité; la nature géomorphologique du recouvrement; la couleur de l'échantillon au moment du prélèvement; le type de contamination aux environs immédiats du site; la présence de minéralisation; la granulométrie du matériel prélevé; des renseignements d'ordre interne, tels la date de l'échantillonnage et le numéro de l'échantillonneur.

RÉSULTATS D'ANALYSE

Les résultats d'analyse des 39 éléments sont regroupés, selon leur affinité lithogéochimique, en trois listages de 13 éléments et présentés suivant l'ordre numérique des échantillons.

COMPILATIONS

Nous avons préparé quatre compilations afin de faciliter la recherche des séries d'échantillons impliqués dans un secteur intéressant ou afin de retracer un groupe d'anomalies à l'intérieur d'une série analytique. Il s'agit:

- Des chaînage des points d'échantillonnage par ordre numérique de ceux-ci;
- Des anomalies multi-éléments, en séquence numérique;
- Des échantillons par lignes de cheminement et par feuillet;
- Des échantillons en séquence numérique avec référence aux lignes et aux feuillets.

MAPS NOT

FILMED

CARTES

OMISES